

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

4/5/1 (Item 1 from file: 351)  
DIALOG(R) File 351:Derwent WPI  
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

014136749 \*\*Image available\*\*  
WPI Acc No: 2001-620960/ 200172  
XRPX Acc No: N01-463330

Sensor system drives a sensor unit according to preset timing setup by a timer, based on relative position of sensor  
Patent Assignee: OMRON KK (OMRO )  
Number of Countries: 001 Number of Patents: 001  
Patent Family:  
Patent No Kind Date Applcat No Kind Date Week  
JP 2001222786 A 20010817 JP 2000333596 A 20001031 200172 B

Priority Applications (No Type Date): JP 99341458 A 19991130

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes  
JP 2001222786 A 52 G08C-015/06

Abstract (Basic): JP 2001222786 A

NOVELTY - Multiple sensor units (SU0-SU15) are arranged mutually adjacent to each other. A sensor unit is driven according to preset timing setup by a timer, based on relative position of the sensor.

USE - Sensor system comprising fiber-type photoelectric sensor, head separated-type proximity sensor, and ultrasonic sensor.

ADVANTAGE - Since each sensor unit operates independently, address setting operation for each sensor unit can be synchronously performed.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows a perspective diagram of sensor system. (Drawing includes non-English language text).

Sensor units (SU0-SU15)  
pp; 52 DwgNo 1/53

Title Terms: SENSE; SYSTEM; DRIVE; SENSE; UNIT; ACCORD; PRESET; TIME; TIME; BASED; RELATIVE; POSITION; SENSE

Derwent Class: S02; W02; W05

International Patent Class (Main): G08C-015/06

International Patent Class (Additional): G01D-021/02; G08C-023/04;  
H04B-010/12; H04B-010/13; H04B-010/135; H04B-010/14

File Segment: EPI

4/5/2 (Item 1 from file: 347)  
DIALOG(R) File 347:JAPIO  
(c) 2004 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

06995206 \*\*Image available\*\*  
SENSOR SYSTEM

PUB. NO.: 2001-222786 A]  
PUBLISHED: August 17, 2001 (20010817)  
INVENTOR(s): INOUE HIROYUKI  
OSAKO KAZUNARI  
APPLICANT(s): OMRON CORP  
APPL. NO.: 2000-333596 [JP 2000333596]  
FILED: October 31, 2000 (20001031)  
PRIORITY: 11-341458 [JP 99341458], JP (Japan), November 30, 1999  
(19991130)  
INTL CLASS: G08C-015/06; G01D-021/02; G08C-023/04; H04B-010/14;  
H04B-010/135; H04B-010/13; H04B-010/12

#### ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an inter-unit data transmission system where the sensor units can operate independently of each other with mutual cooperation and with no troubles caused by the address or synchronous timing setting jobs.

SOLUTION: Each sensor unit tries the handshake processing with its both adjacent sensor units by means of 1st and 2nd communication system circuits to learn its own position in a string of sensor units, assigns its inherent address to the learned position, generates the timing of the sensing action inherent to its position and drives the sensing system circuits according to the sensing action timing to attain its sensing action. Meanwhile, the sensor unit has a data selection/transfer function to transfer the data received from one of both adjacent sensor units to the other excluding the data that are addressed to its own unit in the intervals of sensing actions and also has another function to carry out the commands included in the data addressed to its own unit.

COPYRIGHT: (C) 2001, JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-222786  
(P2001-222786A)

(43)公開日 平成13年8月17日(2001.8.17)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
G 0 8 C 15/06

識別記号

F I  
G 0 8 C 15/06

テ-マコト(参考)  
A  
K

G 0 1 D 21/02  
G 0 8 C 23/04  
H 0 4 B 10/14

G 0 1 D 21/02  
G 0 8 C 23/00  
H 0 4 B 9/00

A  
Q

審査請求 未請求 請求項の数24 OL (全 52 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-333596(P2000-333596)  
(22)出願日 平成12年10月31日(2000.10.31)  
(31)優先権主張番号 特願平11-341458  
(32)優先日 平成11年11月30日(1999.11.30)  
(33)優先権主張国 日本 (JP)

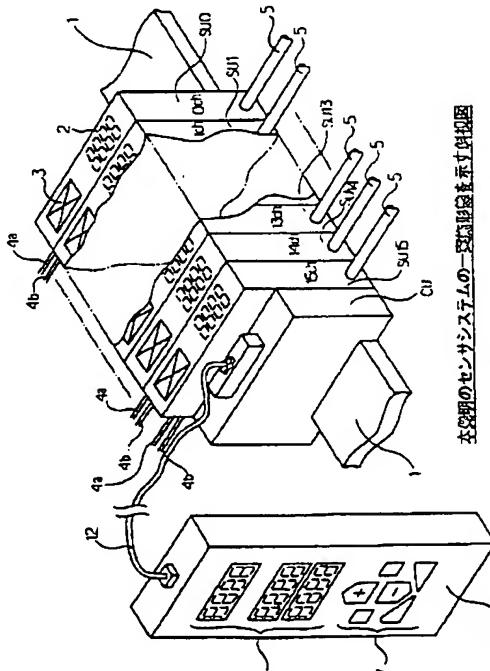
(71)出願人 000002945  
オムロン株式会社  
京都市下京区塙小路通堀川京入南不動堂町  
801番地  
(72)発明者 井上 宏之  
京都市下京区塙小路通堀川京入南不動堂町  
801番地 オムロン株式会社内  
(72)発明者 尾△さこ▽ 一功  
京都市下京区塙小路通堀川京入南不動堂町  
801番地 オムロン株式会社内  
(74)代理人 100098899  
弁理士 飯塚 信市

(54)【発明の名称】 センサシステム

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 個々のセンサユニットがアドレス設定作業や同期タイミングの設定作業に煩わされることなく、相互に連携しつつ自立的に動作するユニット間データ伝送系を実現する。

【解決手段】 各センサユニットは、第1の側と第2の側の通信系回路を使用して両隣のセンサユニットとハンドシェイク処理を試み、センサユニット列中における自己のポジションを学習し、学習されたポジションに固有なアドレスを割当設定し、ポジションに固有なセンシング動作のタイミングを生成して、この動作タイミングに従ってセンシング系回路を駆動することによりセンシング動作を実現する。またセンシング動作の合間に、一方の側の隣接センサユニットから受信されたデータを、自己のみに宛てられたものを除いて、他方の側の隣接センサユニットへと転送するデータ選択転送機能と、受信された自己宛てのデータに含まれるコマンドを実行する機能が具備される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ヘッド分離型センサのセンサ本体に相当するセンサユニットを互いに密に隣接して複数個配置してなるものであって、各センサユニットのそれぞれには、リモートセンサヘッドと協動して所定のセンシング機能を実現するセンシング系回路と、第1の側に隣接するセンサユニットと接続するための第1のコネクタ手段と、第2の側に隣接するセンサユニットと接続するための第2のコネクタ手段と、第1の側に隣接するセンサユニットと第1のコネクタ手段を介して通信するための第1の側の通信系回路と、第2の側に隣接するセンサユニットと第2のコネクタ手段を介して通信するための第2の側の通信系回路と、第1の側の通信系回路と第2の側の通信系回路とを使用して両隣のセンサユニットとのハンドシェイク処理を試み、その結果に基づいて、センサユニット列中における当該センサユニットのポジションを学習するポジション学習手段と、ポジション学習手段にて学習された当該センサユニットのポジションに固有なセンシング動作のタイミングを生成する動作タイミング生成手段と、動作タイミング生成手段にて生成された動作タイミングに従ってセンシング系回路を駆動することによりセンシング動作を実現するセンシング動作実現手段と、が具備され、それにより、センサユニットが任意のポジションに配置されても、センサユニット相互間におけるセンシング動作の干渉が回避されるセンサシステム。

【請求項2】 動作タイミング生成手段が、センサユニット列中の端部ポジションと学習されたときには、隣接するセンサユニットに対して一定のタイム周期で同期信号を繰り返し送出する一方、センサユニット列中の途中ポジションと学習されたときには、隣接する一方の側の隣接センサユニットから受信された同期信号を、僅かに遅延させたのち、他方の側の隣接センサユニットへと転送するポジション別同期処理を含む、請求項1に記載のセンサシステム。

【請求項3】 コネクタ手段が一対の投光素子と受光素子とからなる光コネクタである請求項1に記載のセンサシステム。

【請求項4】 ヘッド分離型センサのセンサ本体に相当するセンサユニットを互いに密に隣接して複数個配置してなるセンサユニット列と、センサユニット列の一端に位置するセンサユニットと通信可能なモバイルコンソールユニットとを含み、各センサユニットのそれぞれには、リモートセンサヘッドと協動して所定のセンシング機能を実現するセンシング系回路と、

第1の側に隣接するセンサユニットと接続するための第1のコネクタ手段と、第2の側に隣接するセンサユニットと接続するための第2のコネクタ手段と、第1の側に隣接するセンサユニットと第1のコネクタ手段を介して通信するための第1の側の通信系回路と、第2の側に隣接するセンサユニットと第2のコネクタ手段を介して通信するための第2の側の通信系回路と、第1の側の通信系回路と第2の側の通信系回路とを使用して両隣のセンサユニットとのハンドシェイク処理を試み、その結果に基づいて、センサユニット列中における当該センサユニットのポジションを学習するポジション学習手段と、ポジション学習手段にて学習された当該センサユニットのポジションに固有なアドレスを割当設定するアドレス割当設定手段と、ポジション学習手段にて学習された当該センサユニットのポジションに固有なセンシング動作のタイミングを生成する動作タイミング生成手段と、動作タイミング生成手段にて生成された動作タイミングに従ってセンシング系回路を駆動することによりセンシング動作を実現するセンシング動作実現手段と、センシング動作の合間に、一方の側の隣接センサユニットから受信されたデータを、自己のみに宛てられたものを除いて、他方の側の隣接センサユニットへと転送するデータ選択転送手段と、受信された自己宛てのデータに含まれるコマンドを実行して、当該コマンドで指定された機能を実現するコマンド実行手段と、が具備され、モバイルコンソールユニットには、データ受取先となるセンサユニットのアドレスを付して、通信相手先であるセンサユニットへとデータを送信すると共に、任意のセンサユニットから自己宛てに送信されたデータを受信するコンソールユニット側通信手段が具備され、それにより、モバイルコンソールユニットと任意のセンサユニットとの間でコマンド通信を可能としたセンサユニット。

【請求項5】 動作タイミング生成手段が、センサユニット列中の端部ポジションと学習されたときには、隣接するセンサユニットに対して一定のタイム周期で同期信号を繰り返し送出する一方、センサユニット列中の途中ポジションと学習されたときには、隣接する一方の側の隣接センサユニットから受信された同期信号を、僅かに遅延させたのち、他方の側の隣接センサユニットへと転送するポジション別同期処理を含む、請求項4に記載のセンサシステム。

【請求項6】 アドレス割当設定手段が、センサユニット列中の端部ポジションと学習されたときには、自己のアドレスを自己決定したのち、同アドレス

をアドレス設定コマンドに付して隣接センサユニットに送信する一方、途中ポジションと学習されたときには、隣接するセンサユニットからアドレス設定コマンドが受信されるのに応答して、それに付されたアドレスに+1を加えたアドレスを自己のアドレスと決定したのち、同アドレスを隣接センサユニットに送信するポジション別アドレス決定処理を含む、請求項4に記載のセンサシステム。

【請求項7】 データ選択転送手段が、センシング動作周期毎に、隣接するセンサユニットからのアップもしくはダウンデータ受信有無を判定し、データ受信有りのときにはそのデータを受信格納したのち、次のセンシング動作周期において、自己宛てデータについてはそれに含まれるコマンド等を実行する一方、他機宛てデータについては受信とは反対側のセンサユニットへと送信する時分割転送処理を含む、請求項4に記載のセンサシステム。

【請求項8】 コネクタ手段が一対の投光素子と受光素子とからなる光コネクタである請求項4に記載のセンサシステム。

【請求項9】 ヘッド分離型センサのセンサ本体に相当するセンサユニットを互いに密に隣接して複数個配置してなるセンサユニット列と、センサユニット列の一端に隣接して配置されるバスユニットとを含み、各センサユニットのそれぞれには、

リモートセンサヘッドと協動して所定のセンシング機能を実現するセンシング系回路と、

第1の側に隣接するセンサユニットと接続するための第1のコネクタ手段と、第2の側に隣接するセンサユニットと接続するための第2のコネクタ手段と、

第1の側に隣接するセンサユニットと第1のコネクタ手段を介して通信するための第1の側の通信系回路と、第2の側に隣接するセンサユニットと第2のコネクタ手段を介して通信するための第2の側の通信系回路と、

第1の側の通信系回路と第2の側の通信系回路とを使用して両隣のセンサユニットとのハンドシェイク処理を試み、その結果に基づいて、センサユニット列中における当該センサユニットのポジションを学習するポジション学習手段と、

ポジション学習手段にて学習された当該センサユニットのポジションに固有なアドレスを割当設定するアドレス割当設定手段と、

ポジション学習手段にて学習された当該センサユニットのポジションに固有なセンシング動作のタイミングを生成する動作タイミング生成手段と、

動作タイミング生成手段にて生成された動作タイミングに従ってセンシング系回路を駆動することによりセンシング動作を実現すると共に、センシング動作により得られた検出データを、隣接する一方の側のセンサユニット

から受信された制御データに反映して、他方の側に隣接するセンサユニットへと送信するセンシング動作実現手段と、が具備されており、

バスユニットの側には、隣接するセンサユニットから受信される制御データをプロトコル変換してパソコンやプログラマブルコントローラが接続されるフィールドバスへと送出するプロトコル変換処理が含まれております、それにより、各センサユニットの検出データを含む制御データをバスユニットを介してフィールドバスへと一括して送出可能としたセンサシステム。

【請求項10】 動作タイミング生成手段が、センサユニット列中の端部ポジションと学習されたときには、隣接するセンサユニットに対して一定のタイマ周期で同期信号を繰り返し送出する一方、センサユニット列中の途中ポジションと学習されたときには、隣接する一方の側の隣接センサユニットから受信された同期信号を、僅かに遅延させたのち、他方の側の隣接センサユニットへと転送するポジション別同期処理を含む、請求項9に記載のセンサシステム。

【請求項11】 アドレス割当設定手段が、センサユニット列中の端部ポジションと学習されたときには、自己のアドレスを自己決定したのち、同アドレスをアドレス設定コマンドに付して隣接センサユニットに送信する一方、途中ポジションと学習されたときには、隣接するセンサユニットからアドレス設定コマンドが受信されるのに応答して、それに付されたアドレスに+1を加えたアドレスを自己のアドレスと決定したのち、同アドレスを隣接センサユニットに送信するポジション別アドレス決定処理を含む、請求項9に記載のセンサシステム。

【請求項12】 コネクタ手段が一対の投光素子と受光素子とからなる光コネクタである請求項9に記載のセンサシステム。

【請求項13】 ヘッド分離型センサのセンサ本体に相当する連装用のセンサユニットであって、リモートセンサヘッドと協動して所定のセンシング機能を実現するセンシング系回路と、第1の側に隣接するセンサユニットと接続するための第1のコネクタ手段と、

第2の側に隣接するセンサユニットと接続するための第2のコネクタ手段と、

第1の側に隣接するセンサユニットと第1のコネクタ手段を介して通信するための第1の側の通信系回路と、第2の側に隣接するセンサユニットと第2のコネクタ手段を介して通信するための第2の側の通信系回路と、

第1の側の通信系回路と第2の側の通信系回路とを使用して両隣のセンサユニットとのハンドシェイク処理を試み、その結果に基づいて、センサユニット列中における当該センサユニットのポジションを学習するポジション学習手段と、

ポジション学習手段にて学習された当該センサユニットのポジションに固有なセンシング動作のタイミングを生成する動作タイミング生成手段と、動作タイミング生成手段にて生成された動作タイミングに従ってセンシング系回路を駆動することによりセンシング動作を実現するセンシング動作実現手段と、が具備され、

それにより、センサユニット列中の任意のポジションに配置されても、センサユニット相互間におけるセンシング動作の干渉が回避されるセンサユニット。

【請求項14】 動作タイミング生成手段が、センサユニット列中の端部ポジションと学習されたときには、隣接するセンサユニットに対して一定のタイム周期で同期信号を繰り返し送出する一方、センサユニット列中の途中ポジションと学習されたときには、隣接する一方の側の隣接センサユニットから受信された同期信号を、僅かに遅延させたのち、他方の側の隣接センサユニットへと転送するポジション別同期処理を含む、請求項13に記載のセンサユニット。

【請求項15】 コネクタ手段が一对の投光素子と受光素子とからなる光コネクタである請求項13に記載のセンサユニット。

【請求項16】 ヘッド分離型センサのセンサ本体に相当する連装用のセンサユニットであって、リモートセンサヘッドと協動して所定のセンシング機能を実現するセンシング系回路と、第1の側に隣接するセンサユニットと接続するための第1のコネクタ手段と、第2の側に隣接するセンサユニットと接続するための第2のコネクタ手段と、第1の側に隣接するセンサユニットと第1のコネクタ手段を介して通信するための第1の側の通信系回路と、第2の側に隣接するセンサユニットと第2のコネクタ手段を介して通信するための第2の側の通信系回路と、第1の側の通信系回路と第2の側の通信系回路とを使用して両隣のセンサユニットとのハンドシェイク処理を試み、その結果に基づいて、センサユニット列中における当該センサユニットのポジションを学習するポジション学習手段と、

ポジション学習手段にて学習された当該センサユニットのポジションに固有なアドレスを割当設定するアドレス割当設定手段と、

ポジション学習手段にて学習された当該センサユニットのポジションに固有なセンシング動作のタイミングを生成する動作タイミング生成手段と、動作タイミング生成手段にて生成された動作タイミングに従ってセンシング系回路を駆動することによりセンシング動作を実現するセンシング動作実現手段と、センシング動作の合間に、一方の側の隣接センサユニットから受信されたデータを、自己のみに宛てられたもの

を除いて、他方の側の隣接センサユニットへと転送するデータ選択転送手段と、受信された自己宛てのデータに含まれるコマンドを実行して、当該コマンドで指定された機能を実現するコマンド実行手段と、が具備されているセンサユニット。

【請求項17】 動作タイミング生成手段が、センサユニット列中の端部ポジションと学習されたときには、隣接するセンサユニットに対して一定のタイム周期で同期信号を繰り返し送出する一方、センサユニット列中の途中ポジションと学習されたときには、隣接する一方の側の隣接センサユニットから受信された同期信号を、僅かに遅延させたのち、他方の側の隣接センサユニットへと転送するポジション別同期処理を含む、請求項16に記載のセンサユニット。

【請求項18】 アドレス割当設定手段が、センサユニット列中の端部ポジションと学習されたときには、自己のアドレスを自己決定したのち、同アドレスをアドレス設定コマンドに付して隣接センサユニットに送信する一方、途中ポジションと学習されたときには、隣接するセンサユニットからアドレス設定コマンドが受信されるのに応答して、それに付されたアドレスに+1を加えたアドレスを自己のアドレスと決定したのち、同アドレスを隣接センサユニットに送信するポジション別アドレス決定処理を含む、請求項16に記載のセンサユニット。

【請求項19】 データ選択転送手段が、センシング動作周期毎に、隣接するセンサユニットからのアップもしくはダウンデータ受信有無を判定し、データ受信有りのときはそのデータを受信格納したのち、次のセンシング動作周期において、自己宛てデータについてにはそれに含まれるコマンド等を実行する一方、他機宛てデータについては隣接する受信とは反対側のセンサユニットへと送信する時分割転送処理を含む、請求項16に記載のセンサユニット。

【請求項20】 コネクタ手段が一对の投光素子と受光素子とからなる光コネクタである請求項16に記載のセンサユニット。

【請求項21】 ヘッド分離型センサのセンサ本体に相当する連装用のセンサユニットであって、リモートセンサヘッドと協動して所定のセンシング機能を実現するセンシング系回路と、第1の側に隣接するセンサユニットと接続するための第1のコネクタ手段と、第2の側に隣接するセンサユニットと接続するための第2のコネクタ手段と、第1の側に隣接するセンサユニットと第1のコネクタ手段を介して通信するための第1の側の通信系回路と、第2の側に隣接するセンサユニットと第2のコネクタ手段を介して通信するための第2の側の通信系回路と、第1の側の通信系回路と第2の側の通信系回路とを使用

して両隣のセンサユニットとのハンドシェイク処理を試み、その結果に基づいて、センサユニット列中における当該センサユニットのポジションを学習するポジション学習手段と、  
ポジション学習手段にて学習された当該センサユニットのポジションに固有なアドレスを割当設定するアドレス割当設定手段と、  
ポジション学習手段にて学習された当該センサユニットのポジションに固有なセンシング動作のタイミングを生成する動作タイミング生成手段と、  
動作タイミング生成手段にて生成された動作タイミングに従ってセンシング系回路を駆動することによりセンシング動作を実現すると共に、センシング動作により得られた検出データを、隣接する一方の側のセンサユニットから受信された制御データに反映して、他方の側に隣接するセンサユニットへと送信するセンシング動作実現手段と、が具備されているセンサユニット。

【請求項22】 動作タイミング生成手段が、  
センサユニット列中の端部ポジションと学習されたときには、隣接するセンサユニットに対して一定のタイマ周期で同期信号を繰り返し送出する一方、センサユニット列中の途中ポジションと学習されたときには、隣接する一方の側の隣接センサユニットから受信された同期信号を、僅かに遅延させたのち、他方の側の隣接センサユニットへと転送するポジション別同期処理を含む、請求項21に記載のセンサユニット。

【請求項23】 アドレス割当設定手段が、  
センサユニット列中の端部ポジションと学習されたときには、自己のアドレスを自己決定したのち、同アドレスをアドレス設定コマンドに付して隣接センサユニットに送信する一方、途中ポジションと学習されたときには、隣接するセンサユニットからアドレス設定コマンドが受信されるのに応答して、それに付されたアドレスに+1を加えたアドレスを自己のアドレスと決定したのち、同アドレスを隣接センサユニットに送信するポジション別アドレス決定処理を含む、請求項21に記載のセンサユニット。

【請求項24】 コネクタ手段が一対の投光素子と受光素子とからなる光コネクタである請求項21に記載のセンサユニット。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ヘッド分離型センサ（例えば、ファイバ型光電センサ、ヘッド分離型の近接センサ、ヘッド分離型の超音波センサ等）のセンサ本体に相当する多数のセンサユニットを例えばDINレール上に相隣接して連装してなるセンサシステムに係り、特に、個々のセンサユニットが自立して動作しつつ相互に連繋して通信可能としたセンサシステムに関する。

##### 【0002】

【従来の技術】ファイバ型光電センサのセンサ本体に相当する多数の光電センサユニットをDINレール上に密に連装してなるセンサシステムは従来より知られている。

【0003】このようなセンサシステムを構成する個々のセンサユニットのハウジング表面には、7セグメント表示器で構成されたデジタル表示器やファンクションキー、インクリメントキー等で構成された操作部が設けられている。

【0004】センサの据え付け時などにおいて、受光感度やしきい値を調整するためには、上述の操作部や表示部が用いられる。

##### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】昨今、この種の光電センサユニットは多機能化する傾向にあり、その設定項目並びに設定内容は多岐にわたり、また複雑高度化している。

【0006】一方、省スペース化、コンパクト化の要請から、この種の光電センサユニットのハウジングは一層小型化が進む傾向にあり、必然的に、操作部や表示部の構成もスペース的な制約を受ける結果となる。

【0007】そのため、表示部を構成する表示器並びに操作部を構成する各種キーの数も限られ、またそのサイズも小型化されるため、設定や調整などに際して操作性が悪いという問題点が指摘されている。

【0008】殊に、16点、32点といったようにセンサユニットの数が増大すると、個々のセンサユニットハウジング毎に設定や調整を行うことは極めて煩雑で時間がかかり、煩わしさに耐えないという問題点が指摘されている。

【0009】かかる問題点の解決策としては、相隣接するセンサユニット間での通信を介して、センサユニット列の端部に位置するセンサユニットから設定データをセンサユニット間で順送りしつつ目的とするセンサユニットに届けたり、あるいは、任意のセンサユニットからのモニタデータをセンサユニット間で順送りしつつ端部に位置するセンサユニットに取り出したり、と言ったデータ伝送系を実現することが考えられる。

【0010】また、このようなデータ伝送系が実現されれば、これに同期信号を乗せて伝送することにより、センサユニット間におけるセンシング動作の相互干渉の問題も解決できると考えられる。

【0011】しかしながら、このようなデータ伝送系を実現するために、個々のセンサユニット毎にアドレス設定作業や同期タイミング設定作業が必要だとすれば、却って、手間がかかり不便である。

【0012】この発明は、このような従来の問題点に着目してなされたものであり、その目的とするところは、個々のセンサユニット毎のアドレス設定作業や同期タイ

ミングの設定作業に煩わされることなく、個々のセンサユニットが自立的に動作して相互に連携しつつユニット間データ伝送系が実現されたようにしたセンサシステムを提供することにある。

【0013】本発明の更に他の目的及び効果は、明細書中の以下の記載から当業者であれば容易に理解されるであろう。

#### 【0014】

【課題を解決するための手段】本発明のセンサシステムは、ヘッド分離型センサのセンサ本体に相当するセンサユニットを互いに密に隣接して複数個配置してなるものである。

【0015】ここで、『センサユニット』には、当然に、目的とするセンシング機能を実現するためのセンシング手段が含まれている。このセンシング手段の構成は、そのセンサが光電センサか、超音波センサか、近接センサか等により、区々である。そのセンサがファイバ型光電センサであれば、センシング手段には、投光系手段（ハードウェアとソフトウェアとの双方を含む）と受光系手段（ハードウェアとソフトウェアとの双方を含む）とが含まれるであろう。センシング手段からの出力信号の形態は、必ずしも2値化出力（スイッチング出力）には限らず、検出値を2値化せずにそのままアナログ値若しくはデジタル値で出力するものも含まれる。もっとも、互いに隣接して連装されると言う性質からすれば、センサユニットの構造としては、ファイバ型光電センサ等のように、センサヘッド分離型のセンサとなることが多いであろう。

【0016】そして、各センサユニットのそれぞれには、リモートセンサヘッドと協動して所定のセンシング機能を実現するセンシング系回路と、第1の側に隣接するセンサユニットと接続するための第1のコネクタ手段と、第2の側に隣接するセンサユニットと接続するための第2のコネクタ手段と、第1の側に隣接するセンサユニットと第1のコネクタ手段を介して通信するための第1の側の通信系回路と、第2の側に隣接するセンサユニットと第2のコネクタ手段を介して通信するための第2の側の通信系回路と、第1の側の通信系回路と第2の側の通信系回路とを使用して両隣のセンサユニットとのハンドシェイク処理を試み、その結果に基づいて、センサユニット列中における当該センサユニットのポジションを学習するポジション学習手段と、ポジション学習手段にて学習された当該センサユニットのポジションに固有なセンシング動作のタイミングを生成する動作タイミング生成手段と、動作タイミング生成手段にて生成された動作タイミングに従ってセンシング系回路を駆動することによりセンシング動作を実現するセンシング動作実現手段と、が具備される。

【0017】そのため、本発明のセンサシステムによれば、センサユニットが任意のポジションに配置されて

も、センサユニット相互間におけるセンシング動作の干渉が回避される。

【0018】好ましい実施の形態では、動作タイミング生成手段が、センサユニット列中の端部ポジションと学習されたときには、隣接するセンサユニットに対して一定のタイマ周期で同期信号を繰り返し送出する一方、センサユニット列中の途中ポジションと学習されたときには、隣接する一方の側の隣接センサユニットから受信された同期信号を、僅かに遅延させたのち、他方の側の隣接センサユニットへと転送するポジション別同期処理を含むように構成される。

【0019】好ましい実施の形態では、コネクタ手段として、一対の投光素子と受光素子とからなる光コネクタを採用することができる。

【0020】また、本発明のセンサシステムは、ヘッド分離型センサのセンサ本体に相当するセンサユニットを互いに密に隣接して複数個配置してなるセンサユニット列と、センサユニット列の一端に位置するセンサユニットと通信可能なモバイルコンソールユニットとを含んでいる。

【0021】ここで、『モバイルコンソール』とは、可搬型のコンソール（操作卓）を意味している。より具体的には、このモバイルコンソールには、データを書き込む機能とデータを読み出す機能とデータを表示する機能とが少なくとも備えられることとなる。

【0022】そして、各センサユニットのそれぞれには、リモートセンサヘッドと協動して所定のセンシング機能を実現するセンシング系回路と、第1の側に隣接するセンサユニットと接続するための第1のコネクタ手段と、第2の側に隣接するセンサユニットと接続するための第2のコネクタ手段と、第1の側に隣接するセンサユニットと第1のコネクタ手段を介して通信するための第1の側の通信系回路と、第2の側に隣接するセンサユニットと第2のコネクタ手段を介して通信するための第2の側の通信系回路と、第1の側の通信系回路と第2の側の通信系回路とを使用して両隣のセンサユニットとのハンドシェイク処理を試み、その結果に基づいて、センサユニット列中における当該センサユニットのポジションを学習するポジション学習手段と、ポジション学習手段にて学習された当該センサユニットのポジションに固有なアドレスを割当設定するアドレス割当設定手段と、ポジション学習手段にて学習された当該センサユニットのポジションに固有なセンシング動作のタイミングを生成する動作タイミング生成手段と、動作タイミング生成手段にて生成された動作タイミングに従ってセンシング系回路を駆動することによりセンシング動作を実現するセンシング動作実現手段と、センシング動作の合間に、一方の側の隣接センサユニットから受信されたデータを、自己のみに宛てられたものを除いて、他方の側の隣接センサユニットへと転送するデータ選択転送手段と、受信

された自己宛てのデータに含まれるコマンドを実行して、当該コマンドで指定された機能を実現するコマンド実行手段と、が具備される。

【0023】一方、モバイルコンソールユニットには、データ受取先となるセンサユニットのアドレスを付して、通信相手先であるセンサユニットへとデータを送信すると共に、任意のセンサユニットから自己宛てに送信されたデータを受信するコンソールユニット側通信手段が具備される。

【0024】そのため、本発明のセンサシステムによれば、モバイルコンソールユニットと任意のセンサユニットとの間でコマンド通信が可能となる。

【0025】好ましい実施の形態では、動作タイミング生成手段が、センサユニット列中の端部ポジションと学習されたときには、隣接するセンサユニットに対して一定のタイマ周期で同期信号を繰り返し送出する一方、センサユニット列中の途中ポジションと学習されたときには、隣接する一方の側の隣接センサユニットから受信された同期信号を、僅かに遅延させたのち、他方の側の隣接センサユニットへと転送するポジション別同期処理を含んでいる。

【0026】好ましい実施の形態では、アドレス割当設定手段が、センサユニット列中の端部ポジションと学習されたときには、自己のアドレスを自己決定したのち、同アドレスをアドレス設定コマンドに付して隣接センサユニットに送信する一方、途中ポジションと学習されたときには、隣接するセンサユニットからアドレス設定コマンドが受信されるのに応答して、それに付されたアドレスに+1を加えたアドレスを自己のアドレスと決定したのち、同アドレスを隣接センサユニットに送信するポジション別アドレス決定処理を含んでいる。

【0027】好ましい実施の形態では、データ選択転送手段が、センシング動作周期毎に、隣接するセンサユニットからのアップもしくはダウンデータ受信有無を判定し、データ受信有りのときにはそのデータを受信格納したのち、次のセンシング動作周期において、自己宛てデータについてはそれに含まれるコマンド等を実行する一方、他機宛てデータについては受信とは反対側のセンサユニットへと送信する時分割転送処理を含んでいる。

【0028】好ましい実施の形態では、コネクタ手段としては、一対の投光素子と受光素子とからなる光コネクタを採用することができる。

【0029】また、本発明のセンサシステムは、ヘッド分離型センサのセンサ本体に相当するセンサユニットを互いに密に隣接して複数個配置してなるセンサユニット列と、センサユニット列の一端に隣接して配置されるバスユニットとを含んでいる。

【0030】そして、各センサユニットのそれぞれには、リモートセンサヘッドと協動して所定のセンシング機能を実現するセンシング系回路と、第1の側に隣接す

るセンサユニットと接続するための第1のコネクタ手段と、第2の側に隣接するセンサユニットと接続するための第2のコネクタ手段と、第1の側に隣接するセンサユニットと第1のコネクタ手段を介して通信するための第1の側の通信系回路と、第2の側に隣接するセンサユニットと第2のコネクタ手段を介して通信するための第2の側の通信系回路と、第1の側の通信系回路と第2の側の通信系回路とを使用して両隣のセンサユニットとのハンドシェイク処理を試み、その結果に基づいて、センサユニット列中における当該センサユニットのポジションを学習するポジション学習手段と、ポジション学習手段にて学習された当該センサユニットのポジションに固有なアドレスを割当設定するアドレス割当設定手段と、ポジション学習手段にて学習された当該センサユニットのポジションに固有なセンシング動作のタイミングを生成する動作タイミング生成手段と、動作タイミング生成手段にて生成された動作タイミングに従ってセンシング系回路を駆動することによりセンシング動作を実現すると共に、センシング動作により得られた検出データを、隣接する一方の側のセンサユニットから受信された制御データに反映して、他方の側に隣接するセンサユニットへと送信するセンシング動作実現手段と、が具備されている。

【0031】一方、バスユニットの側には、隣接するセンサユニットから受信される制御データをプロトコル変換してパソコンやプログラマブルコントローラが接続されるフィールドバスへと送出するプロトコル変換処理が含まれている。

【0032】そのため、本発明のセンサシステムによれば、各センサユニットの検出データを含む制御データをバスユニットを介してフィールドバスへと括して送出可能となる。

【0033】好ましい実施の形態では、動作タイミング生成手段が、センサユニット列中の端部ポジションと学習されたときには、隣接するセンサユニットに対して一定のタイマ周期で同期信号を繰り返し送出する一方、センサユニット列中の途中ポジションと学習されたときには、隣接する一方の側の隣接センサユニットから受信された同期信号を、僅かに遅延させたのち、他方の側の隣接センサユニットへと転送するポジション別同期処理を含んでいる。

【0034】好ましい実施の形態では、アドレス割当設定手段が、センサユニット列中の端部ポジションと学習されたときには、自己のアドレスを自己決定したのち、同アドレスをアドレス設定コマンドに付して隣接センサユニットに送信する一方、途中ポジションと学習されたときには、隣接するセンサユニットからアドレス設定コマンドが受信されるのに応答して、それに付されたアドレスに+1を加えたアドレスを自己のアドレスと決定したのち、同アドレスを隣接センサユニットに送信するポ

ジション別アドレス決定処理を含んでいる。

【0035】好ましい実施の形態では、コネクタ手段としては、一対の投光素子と受光素子とからなる光コネクタを採用することができる。

【0036】本発明のセンサシステムは、ヘッド分離型センサのセンサ本体に相当する連装用のセンサユニットである。そして、このセンサユニットには、リモートセンサヘッドと協動して所定のセンシング機能を実現するセンシング系回路と、第1の側に隣接するセンサユニットと接続するための第1のコネクタ手段と、第2の側に隣接するセンサユニットと接続するための第2のコネクタ手段と、第1の側に隣接するセンサユニットと第1のコネクタ手段を介して通信するための第1の側の通信系回路と、第2の側に隣接するセンサユニットと第2のコネクタ手段を介して通信するための第2の側の通信系回路と、第1の側の通信系回路と第2の側の通信系回路を使用して両隣のセンサユニットとのハンドシェイク処理を試み、その結果に基づいて、センサユニット列中における当該センサユニットのポジションを学習するポジション学習手段と、ポジション学習手段にて学習された当該センサユニットのポジションに固有なアドレスを割当設定するアドレス割当設定手段と、ポジション学習手段にて学習された当該センサユニットのポジションに固有なセンシング動作のタイミングを生成する動作タイミング生成手段と、動作タイミング生成手段にて生成された動作タイミングに従ってセンシング系回路を駆動することによりセンシング動作を実現するセンシング動作実現手段と、が具備されている。

【0037】そのため、本発明のセンサユニットによれば、センサユニット列中の任意のポジションに配置されても、センサユニット相互間におけるセンシング動作の干渉が回避される。

【0038】好ましい実施の形態では、動作タイミング生成手段が、センサユニット列中の端部ポジションと学習されたときには、隣接するセンサユニットに対して一定のタイマ周期で同期信号を繰り返し送出する一方、センサユニット列中の途中ポジションと学習されたときには、隣接する一方の側の隣接センサユニットから受信された同期信号を、僅かに遅延させたのち、他方の側の隣接センサユニットへと転送するポジション別同期処理を含んでいる。

【0039】好ましい実施の形態では、コネクタ手段としては、一対の投光素子と受光素子とからなる光コネクタを採用することができる。

【0040】本発明のセンサユニットは、ヘッド分離型センサのセンサ本体に相当する連装用のセンサユニットである。そして、このセンサユニットには、リモートセンサヘッドと協動して所定のセンシング機能を実現するセンシング系回路と、第1の側に隣接するセンサユニットと接続するための第1のコネクタ手段と、第2の側に隣接するセンサユニットと接続するための第2のコネクタ手段と、第1の側に隣接するセンサユニットと第1の

コネクタ手段を介して通信するための第1の側の通信系回路と、第2の側に隣接するセンサユニットと第2のコネクタ手段を介して通信するための第2の側の通信系回路と、第1の側の通信系回路と第2の側の通信系回路を使用して両隣のセンサユニットとのハンドシェイク処理を試み、その結果に基づいて、センサユニット列中における当該センサユニットのポジションを学習するポジション学習手段と、ポジション学習手段にて学習された当該センサユニットのポジションに固有なアドレスを割当設定するアドレス割当設定手段と、ポジション学習手段にて学習された当該センサユニットのポジションに固有なセンシング動作のタイミングを生成する動作タイミング生成手段と、動作タイミング生成手段にて生成された動作タイミングに従ってセンシング系回路を駆動することによりセンシング動作を実現するセンシング動作実現手段と、センシング動作の合間に、一方の側の隣接センサユニットから受信されたデータを、自己のみに宛てられたものを除いて、他方の側の隣接センサユニットへと転送するデータ選択転送手段と、受信された自己宛てのデータに含まれるコマンドを実行して、当該コマンドで指定された機能を実現するコマンド実行手段と、が具備されている。

【0041】好ましい実施の形態では、動作タイミング生成手段が、センサユニット列中の端部ポジションと学習されたときには、隣接するセンサユニットに対して一定のタイマ周期で同期信号を繰り返し送出する一方、センサユニット列中の途中ポジションと学習されたときには、隣接する一方の側の隣接センサユニットから受信された同期信号を、僅かに遅延させたのち、他方の側の隣接センサユニットへと転送するポジション別同期処理を含んでいる。

【0042】好ましい実施の形態では、アドレス割当設定手段が、センサユニット列中の端部ポジションと学習されたときには、自己のアドレスを自己決定したのち、同アドレスをアドレス設定コマンドに付して隣接センサユニットに送信する一方、途中ポジションと学習されたときには、隣接するセンサユニットからアドレス設定コマンドが受信されるのに応答して、それに付されたアドレスに+1を加えたアドレスを自己のアドレスと決定したのち、同アドレスを隣接センサユニットに送信するポジション別アドレス決定処理を含んでいる。

【0043】好ましい実施の形態では、データ選択転送手段が、センシング動作周期毎に、隣接するセンサユニットからのアップもしくはダウンデータ受信有無を判定し、データ受信有りのときにはそのデータを受信格納したのち、次のセンシング動作周期において、自己宛てデータについてはそれに含まれるコマンド等を実行する一方、他機宛てデータについては隣接する受信とは反対側のセンサユニットへと送信する時分割転送処理を含んでいる。

【0044】好ましい実施の形態では、コネクタ手段としては、一对の投光素子と受光素子とからなる光コネクタを採用することができる。

【0045】本発明のセンサユニットは、ヘッド分離型センサのセンサ本体に相当する連装用のセンサユニットである。そして、このセンサユニットには、リモートセンサヘッドと協動して所定のセンシング機能を実現するセンシング系回路と、第1の側に隣接するセンサユニットと接続するための第1のコネクタ手段と、第2の側に隣接するセンサユニットと接続するための第2のコネクタ手段と、第1の側に隣接するセンサユニットと第1のコネクタ手段を介して通信するための第1の側の通信系回路と、第2の側に隣接するセンサユニットと第2のコネクタ手段を介して通信するための第2の側の通信系回路と、第1の側の通信系回路と第2の側の通信系回路とを使用して両隣のセンサユニットとのハンドシェイク処理を試み、その結果に基づいて、センサユニット列中ににおける当該センサユニットのポジションを学習するポジション学習手段と、ポジション学習手段にて学習された当該センサユニットのポジションに固有なアドレスを割当設定するアドレス割当設定手段と、ポジション学習手段にて学習された当該センサユニットのポジションに固有なセンシング動作のタイミングを生成する動作タイミング生成手段と、動作タイミング生成手段にて生成された動作タイミングに従ってセンシング系回路を駆動することによりセンシング動作を実現すると共に、センシング動作により得られた検出データを、隣接する一方の側のセンサユニットから受信された制御データに反映して、他方の側に隣接するセンサユニットへと送信するセンシング動作実現手段と、が具備されている。

【0046】好ましい実施の形態では、動作タイミング生成手段が、センサユニット列中の端部ポジションと学習されたときには、隣接するセンサユニットに対して一定のタイマ周期で同期信号を繰り返し送出する一方、センサユニット列中の途中ポジションと学習されたときには、隣接する一方の側の隣接センサユニットから受信された同期信号を、僅かに遅延させたのち、他方の側の隣接センサユニットへと転送するポジション別同期処理を含んでいる。

【0047】好ましい実施の形態では、アドレス割当設定手段が、センサユニット列中の端部ポジションと学習されたときには、自己のアドレスを自己決定したのち、同アドレスをアドレス設定コマンドに付して隣接センサユニットに送信する一方、途中ポジションと学習されたときには、隣接するセンサユニットからアドレス設定コマンドが受信されるのに応答して、それに付されたアドレスに+1を加えたアドレスを自己のアドレスと決定したのち、同アドレスを隣接センサユニットに送信するポジション別アドレス決定処理を含んでいる。

【0048】好ましい実施の形態では、コネクタ手段と

しては、一对の投光素子と受光素子とからなる光コネクタを採用することができる。

【0049】

【発明の実施の形態】以下に、本発明のセンサシステムの好適な一実施形態を添付図面に従って詳細に説明する。

【0050】本発明センサシステムの一実施形態を示す斜視図が図1に示されている。同図に示されるように、このセンサシステムは、互いに隣接させて連装可能でかつ各々固有のアドレスが設定される複数台（図では16台）のセンサユニットSU0～SU15と、それらのセンサユニットSU0～SU15の少なくとも一つに対しても接続可能なモバイルコンソールMCとを有する。この例では、センサユニットSU0～SU15はファイバ型光電スイッチで構成されている。

【0051】図示のセンサユニットSU0～SU15は、DINレール1を介して互いに隣接させて連装されている。センサユニットSU0～SU15のハウジングの図では上面には、4桁の7セグメント表示器からなる表示部2と、複数のファンクションキーインクリメントキー等からなる操作部3とが設けられている。同ハウジングの前面には、スイッチング出力を取り出すための電気コード5が取り付けられており、また後面には往路光ファイバ4aと復路光ファイバ4bとが取り付けられている。

【0052】モバイルコンソールMCは、その表面に表示部6と操作部7とが設けられている。又、その上端部からは電気コード12が引き出され、この電気コード12の先端には、コネクタユニットCUが取り付けられている。コネクタユニットCUは、センサユニットSU0～SU15と同様に、DINレール1を介してセンサユニット列SU1～SU15の左端に隣接して取り付けられる。

【0053】センサユニットの外観を示す斜視図が図2に示されている。

【0054】同図に示されるように、センサユニットSUを構成する薄型略直方体状のハウジングの両側面には、投受光用の窓8、9が開口形成されている。図では、窓8、9は穴が開いているように示されているが、実際には可視光遮断フィルター部材で塞がれている。なお、図において10はDINレール取付溝、11a、11bは一对のセンサヘッドである。すなわち、ハウジング内の図示しない発光素子から放出された光は往路光ファイバ4aを通じてセンサヘッド11aに至り、ここから検知領域13へ向けて放出される。検知領域13を経由した光は、検知ヘッド11bから復路光ファイバ4bへ導入され、最終的にセンサユニットのハウジング内に戻され、図示しない受光素子へと到達する。

【0055】モバイルコンソールMCへ通ずるコネクタユニットCUの斜視図が図3に示されている。同図に示

されるように、コネクタユニットCUの片面には投受光用窓14が形成されている。この投受光用窓14は、センサユニット列の左端に位置するセンサユニットSU15の投受光窓9と対向している。尚、投受光用窓14にも可視光遮断フィルタ部材が存在する。

【0056】センサユニットSUの投受光用窓8、9並びにコネクタユニットCUの投受光窓14の内部には、本発明のデータ伝送用の光コネクタを構成する一対の投受光素子が配置される。

【0057】コネクタユニットCU並びに一連のセンサユニットSU0～SU15内の投受光素子の配置を模式的に示す断面図が図4に示されている。

【0058】同図に示されるように、コネクタユニットCU並びにセンサユニットSUの内部には、各種の電子部品等を搭載した回路基板16、17が配置されている。コネクタユニットCU内の回路基板16の片面には、投光素子18と受光素子19とが上下方向に離れて配置されている。これらの投光素子18並びに受光素子19は、投受光用窓14の領域内に収まっている。

【0059】一方、センサユニットSU内の回路基板17の両面には、回路基板17を挟んで投受光素子が背中合わせとなるようにして、2対の投受光素子18、19が配置されている。各面の投受光素子は、投受光用窓8、9の領域内に収まっている。

【0060】換言すれば、センサユニットSU0～SU15の各々には、隣接する両センサユニットの各々との間で信号の送受を可能とする光コネクタが設けられている。そして、各光コネクタは、送受方向の異なる2対の投受光素子（図4に示される上段の投受光素子18、19と下段の投受光素子18、19）を隣接するユニット間で対向するように配置して構成されている。

【0061】従って、これらの投受光素子18、19を適宜に作動させることにより、隣接するセンサユニットの相互間において、さらにはセンサユニットSU15とコネクタユニットCUとの間において、図中矢印で示されるように双方に光信号の送受が可能になされている。

【0062】隣接するセンサユニット内の投受光素子並びにレンズの配置を示す斜視図が図5に示されている。

【0063】同図に示されるように、隣接するセンサユニットSU13、SU14内には、回路基板17がそれぞれ配置されており、その両面には投光素子18と受光素子19とが上下に僅かに離れて配置されている。又、基板17を挟んでその両側に位置する一対の投受光素子は、投光素子18と受光素子19とが相反する位置関係となっている。又、投受光用の窓には、半割円筒状のシリンドリカルレンズ20が嵌められており、投受光用窓を介しての光の放出並びに導入を効率よく行うように工夫されている。なお、発光素子18としては、この例では赤外線発光ダイオードが使用されている。

【0064】センサユニットの電気的構成を概略的に示すブロック図が図6に示されている。

【0065】この電気回路は、センシング系回路部（A）と、右側通信系回路部（B1）と、左側通信系回路部（B2）とを主体として構成される。

【0066】すなわち、センシング系回路部（A）は、投光系回路300と、発光素子(LED)320と、受光素子(PD)330と、受光系回路310とから構成される。

【0067】右側通信系回路部（B1）は、投光系回路210と、発光素子(LED)18と、受光素子(PD)19と、受光系回路220とから構成される。

【0068】同様にして、左側通信系回路部（B2）は、投光系回路240と、発光素子(LED)18と、受光素子(PD)19と、受光系回路230とから構成される。

【0069】CPU100は、マイクロプロセッサを主体として構成されており、後述する各種の機能をソフトウェア的に実現する。

【0070】出力系回路400は、先ほど説明したセンシング系回路（A）から得られる受光データをそのままデジタル値で出力したり、あるいは所定のしきい値で二値化することにより得られたスイッチング信号を出力するためのものである。

【0071】センサユニットの電気的な構成をより詳細に示すブロック図が図7に示されている。

【0072】図において、100番台の符号が付されているブロックは、CPU100を構成するマイクロプロセッサによりソフトウェア的に実現される機能ないし処理を示す。又、図中200番台の符号が付されたブロックは、電気回路によってハードウェア的に実現されるブロックを示す。

【0073】同図に示されるように、CPU100内には、計測制御処理部101、スイッチ入力検知処理部102、表示灯制御処理部103、受光制御処理部104、投光制御処理部105、送受信制御処理部106、E2PROM制御処理部107、制御出力処理部108、リセット処理部109がソフトウェア的に実現されている。

【0074】まず、センシング系回路部（A）の構成から説明する。

【0075】計測制御処理部101では、投光制御処理部105を介して、投光制御回路301を制御することにより、発光素子(LED)320を駆動し、発光素子(LED)320から赤外線を放出する。この赤外線は、往路光ファイバを通じて検知領域へ放出され、さらに復路光ファイバを通じて受光素子(PD)330へと到達する。復路光ファイバ330の出力は、増幅回路311で増幅された後、A/Dコンバータ312でデジタル信号に変換されて、受光制御処理部104を介して、

計測制御処理部101へと取り込まれる。

【0076】計測制御処理部101では、受光量データをそのまま、あるいは所定のしきい値を基準として二値化した後、これを出力データとして、制御出力処理部108を介して、制御出力回路401から外部へと送出する。

【0077】次に、右側と左側の通信系回路部(B1,B2)の構成を説明する。

【0078】通信制御処理部110では、送受信制御処理部106を制御することにより、投光駆動回路211を介して右通信系発光素子(LED)18aを駆動し、これにより、右側隣接他機に対して、光信号を送出する。右側隣接他機から到来する光信号は、右通信系受光素子(PD)19aにて受光された後、その受光出力は増幅回路221で増幅された後、送受信制御処理部106を介して通信制御処理部110へと与えられる。

【0079】同様にして、送受信制御処理部106は、投光駆動回路241を介して左通信系発光素子(LED)18bを駆動し、左側隣接他機に対し光信号を送出する。左側隣接他機から到来する光信号は、左通信系受光素子(PD)19bで受光され、その受光出力は増幅回路231を介して増幅された後、送受信制御処理部106を介して通信制御処理部110へと到来する。

【0080】こうして、通信制御処理部110では、所定のプロトコル並びに送受信フォーマットに従って、左右の隣接する他機との間でデータ通信を行う。

【0081】なお、表示灯制御処理部103は、表示部2を構成する表示灯(LED)を駆動するものであり、スイッチ入力検知処理部102には操作部3を構成する設定スイッチやボタンなどからの入力を検知するものである。又、E<sup>2</sup>PROM制御処理部107は、CPUの外部に配置されたE<sup>2</sup>PROM502に対する書き込み／読み出し制御を行う。

【0082】又、リセット処理部109は、リセット部503からの信号に基づき、計測制御処理部101をリセット処理する。これにより、受光量データ乃至しきい値データの表示値は、バックグラウンド光量値を基準とした相対値により表示される。更に、電源部504は、CPU100並びに外部のハードウェア回路に対し電源を供給するものである。

【0083】次に、モバイルコンソールMCの電気的な構成を示すブロック図が図8に示されている。

【0084】同図に示されるように、この電気回路の全体は、モバイルコンソールMCの本体に相当する回路部分とコネクタユニットCUに相当する回路部分とに大別される。

【0085】モバイルコンソールMCの本体に相当する回路部分は、さらに、CPU600によってソフトウェア的に実現される処理部601～607と、電気回路によってハードウェア的に実現される回路部701～70

6とから構成される。なお、800は充電用のACアダプタである。

【0086】CPU600によってソフトウェア的に実現される処理部は、計測制御処理部601と、通信制御処理部602と、送受信制御処理部603と、表示灯制御処理部604と、スイッチ入力検知処理部605と、E<sup>2</sup>PROM制御処理部606と、リセット処理部607とを含んでいる。

【0087】又、ハードウェア的に実現される回路部には、発振回路(O.S.C.)701と、E<sup>2</sup>PROM702と、リセット部703と、電源部704と、電池部705と、充電回路部706とが含まれている。

【0088】又、コネクタユニットCUに相当する回路部には、投光駆動回路部901と、通信系発光素子(LED)18と、通信系受光素子(PD)19と、増幅回路902とが含まれている。

【0089】以上の構成において、計測制御処理部601では、通信制御処理部602を介して、送受信制御処理部603を制御することにより、投光駆動回路901を介して通信系発光素子(LED)18を駆動して、コネクタユニットCUに隣接するセンサユニットSU15に対して光信号を送出する。センサユニットSU15から到来する光信号は、通信系受光素子(PD)19で受信され、その出力は増幅回路902で増幅された後、送受信制御処理部603を介して、通信制御部602へと与えられる。

【0090】このようにして、モバイルコンソール(MC)の通信制御部602では、所定のプロトコル並びに通信フォーマットに従って、コネクタユニットCUを介して、センサユニットSU15に対し光信号の送受を行っている。

【0091】なお、このモバイルコンソールMCは、ACアダプタ800を介して充電可能になされている。これは、ACアダプタ800からの直流電源を、充電回路部706を介して電池部705に対して供給することで行われる。電池部705から得られる直流電源は、電源部704を介して安定化された後、CPU600などの内部回路へと供給される。

【0092】親機、子機並びにモバイルコンソール(以下、モバコンと略称することもある)のチャンネル割付け(アドレス割付け)を示す説明図が図9に示されている。

【0093】同図から明らかのように、センサユニットSU0～SU15並びにモバコンMC(CU)を順に配列した場合、センサユニットSU0が親機(0ch)、センサユニットSU1が子機(1ch)、センサユニットSU2が子機(2ch)～センサユニットSU15が子機(15ch)、にそれぞれ割り付けられる。モバコン(MC)は(63ch)に固定されている。更に、モバコンMCから親機であるセンサユニットSU0へ向け

て送られるデータをアップデータ (Up data) と称し、また親機であるセンサユニットSU0からモバコンMCへ向けて送られるデータをダウンデータ (Down data) と称することとする。

【0094】尚、上述の各チャンネルの割付けは、DIPスイッチ等で固定的に行なってもよく、また各機に自機の立場を認識する処理を組込んで自動的に行なうようにしてもよい。

【0095】センサユニット (SU0～SU15) を構成する各ファイバ型光電センサユニットでは、例えば、 $100\mu s$  周期のタイミングでセンシングの為の投光を繰り返す。相隣接する一対のセンサユニットに着目すると、センシングの為の投光のタイミングは、常に親機 (Och) に近い側のセンサユニットの方が約 $10\mu s$  だけ早い。この投光タイミングの遅れは、後述するように、親機 (Och) からモバコン (16ch) へ向けて、所定の投光タイミング信号を $10\mu s$  遅れで順送りすることにより生成される。尚、上記のタイミング遅れ ( $10\mu s$ ) は、隣接センサ間での投光干渉を防止するためのものである。

【0096】モバコン側の通信処理を示すフローチャートが図10に示されている。

【0097】同図に示されるように、この通信処理は、モバコンに隣接するセンサユニットSU15からのセンシングの為の投光タイミング信号の到来を基準として行われる。尚、上述のように、この投光タイミング信号は親機 (Och) からモバコン (MC) へと一連の子機間でパケツリレー方式により順送りされて来たものである。すなわち、同図において処理が開始されると、まず、モバコンMCに隣接するセンサユニットSU15から投光タイミング信号が到来することを待機する (ステップ1001, 1002NO)。

【0098】この状態において、モバコンMCに隣接するセンサユニットSU15から投光タイミング信号が到来すると (ステップ1002YES)、規定時間のWAIT処理を実行した後 (ステップ1003)、親側隣接機であるセンサユニットSU15に対して必要であればアップデータの送信が行われる (ステップ1004)。その後、同様にして、モバコンMCに隣接するセンサユニット15から次の投光タイミング信号が到来することを待機することとなる (ステップ1005, 1006NO)。

【0099】尚、後述する『モニタ命令』、『データ設定命令』、『操作不能化命令』、『隠れ機能実行命令』は、このアップデータに含まれる。

【0100】この状態において、モバコンMCに隣接するセンサユニットSU15から投光タイミング信号が到来すると (ステップ1006YES)、規定時間のWAIT処理を実行した後 (ステップ1007)、親側隣接機であるセンサユニット15からダウンデータが受信さ

れるのを待機する (ステップ1008)。

【0101】この待機時間中に、モバコンMCに隣接するセンサユニットSU15からダウンデータが受信されれば (ステップ1009YES)、受信されたダウンデータに関して、予め規定された後処理を実行する (ステップ1010)。尚、ダウンデータの後処理 (1010) には、モニタ用データの格納処理等が含まれる。これに対して、ダウンデータの受信待機中に、親機側に隣接するセンサユニットSU15からダウンデータが受信されなければ (ステップ1009NO)、ダウンデータの後処理 (ステップ1010) はスキップされ、再び、センサユニットSU15から次の投光タイミング信号が到来するのを待機する (ステップ1011, 1012NO)。

【0102】以後、投光タイミング信号がセンサユニットSU15から到来する度に (ステップ1012YES)、ステップ1003に戻って、以上の処理 (ステップ1003～1012) を繰り返すこととなる。

【0103】このように、モバイルコンソールMCの側においては、投光タイミング信号の到来を基準として、親側隣接機であるセンサユニットSU15に対するアップデータの送信 (ステップ1004) と、同センサユニットSU15からのダウンデータの後処理 (ステップ1010) を交互に繰り返すわけである。

【0104】センサ側のパケツリレー方式によるデータ伝送処理の一例を示すフローチャートが図11～図14に示されている。

【0105】センサユニットSUの通信処理に関しては、自機が親機の場合と子機の場合とで若干の相違が生ずる。図11～図14のフローチャートでは、自機が親機とされた場合と子機とされた場合との双方を含めて記述している。なお、各センサユニットを、親機又は子機のいずれに割り付けるかについては、電源投入直後にイニシャル処理において、各センサユニットが左右に隣接するユニットに対してハンドシェイク信号を送出し、これが双方から返ってきた場合にはセンサ列の中間に位置する子機となり、右側隣接機より返ってこなかった場合が親機となり、左側隣接機より返ってこなかった場合がセンサ列の左端に位置する子機となるように設定することができる。

【0106】図11において処理が開始されると、子機に割り付けられたセンサユニットに関しては、親側隣接機からの投光タイミング信号の到来を待機する状態となる (ステップ1101, 1102NO)。

【0107】この状態において、親側隣接機からセンシングの為の投光タイミング信号が到来すれば (ステップ1102YES)、先に説明したセンシング系の発光素子 (図7の符号320) から投光処理を行い (ステップ1103)、その後子側隣接機に対し投光タイミング信号を送信する処理を実行する (ステップ1104)。各

機が同様な動作を繰り返すことで、前述の投光遅れ時間（例えば、 $10\mu s$ ）が生成される。

【0108】その後、子側隣接機からアップデータの受信有無を判定し（ステップ1105）、受信がなければ（ステップ1105NO）、センシング系の受光素子（PD）（図7の符号330）からの出力データ（受光データ）に関し受光処理（しきい値を用いた二値化処理、二値化結果の外部出力処理など）を実行し（ステップ1106）、再度、親側隣接機から投光タイミング信号の到来を待機する状態となる（ステップ1101, 1102NO）。なお、親機に割り付けられたセンサユニットに関しては、投光タイミング信号の到来を待つではなく、タイマにより設定した時間が到来する度に、投光処理を実行する（ステップ1103）。

【0109】以上の動作中に、子側隣接機からアップデータの受信が判定されると（ステップ1105YE S）、子側隣接機から当該アップデータを受信格納する処理を実行した後（ステップ1107）、先ほどと同様にして、センシング系受光素子（PD）（図7の符号330）からの受光データに対し、同様な受光処理を実行する（ステップ1108）。尚、アップデータとはこの例では、図10のステップ1004でモバコンMCから発行されたもので、各種の命令（モニタ命令等）を含むものである。

【0110】図12に移って、以後、親側隣接機からセンシングの為の投光タイミング信号の到来を待機する状態となる（ステップ1201, 1202NO）。

【0111】この状態において、親側隣接機から投光タイミング信号が到来した場合（ステップ1202YES）、センシング系の発光素子（LED）（図7の符号320）から投光処理を実行した後（ステップ1203）、続いて子側隣接機に対し投光タイミング信号を送信する（ステップ1204）。

【0112】その後、ステップ1107で格納したアップデータが自己に対するものか否かの判断を行う（ステップ1205）。

【0113】ここで、受信格納されたアップデータが自己に対するものと判定されれば（ステップ1205YES）、当該アップデータに含まれる命令に対する処理を実行する（ステップ1206）。この命令には、『モニタ命令』、『データ設定命令』、『操作不能化命令』、『隠れ機能実行命令』などの様々な命令が存在する。

【0114】ここで、命令が『モニタ命令』であった場合、モニタ命令で指定されたモニタ項目のデータを読み出して、モニタ用データとして編集する処理を実行する。モニタ項目としては、例えば現在の受光レベル、しきい値等が挙げられる。

【0115】又、命令が『データ設定命令』であれば、当該データ設定命令に付されたデータを、当該命令で指定される設定項目に書き込む動作を実行する。設定項目

としては、例えば検出値の2値化のためのしきい値、出力用オンディレイタイムやオフディレイタイム等のタイマ時間、検出モード等が挙げられる。

【0116】又、命令が『操作不能化命令』であれば、当該操作不能化命令で指定の機能に関するセンサユニットのキー操作を不能化する処理を実行する。操作不能化される機能としては、例えばしきい値自動設定のためのティーチング禁止、検出値を背景値に対する相対値とするゼロリセット禁止、出力用オンディレイタイムやオフディレイタイム等のタイマ時間の変更禁止等が挙げられる。

【0117】さらに、命令が『隠れ機能実行命令』であれば、センサユニットのキー操作では実行させることができない隠れ機能を実行させる動作が行なわれる。隠れ機能としては、例えばタイマモードの変更、通信テスト実行等が挙げられる。タイマモードには、出力のオンからオフへの切り替えを遅らせてオン時間を長くするオフディレイタイムモード、オフからオンへの切り替わりを遅らせて短いオン出力を除去するオンディレイタイムモード、オフからオンへの切り替わりを一定時間だけオン出力するワンショットタイマモード等が用意されている。

【0118】これに対して、アップデータが自己に対するものでないと判定されると（ステップ1205NO）、当該アップデータを親側隣接機へアップデータとして送信する処理を実行する（ステップ1207）。これにより、子機におけるアップデータ転送機能が実現される。

【0119】その後、センシング系受光素子（PD）からの受光データに基づき、先に説明した二値化処理、外部出力処理などの受光処理を実行する（ステップ1208）。

【0120】続いて図13に移って、親側隣接機からの投光タイミング信号の到来を再び待機する状態となる（ステップ1301, 1302NO）。

【0121】この状態において、親側隣接機から投光タイミング信号が到来すれば（ステップ1302YES）、投光処理を実行した後（ステップ1303）、子側隣接機に対し投光タイミング信号を送信する処理を実行する（ステップ1304）。その後、ステップ1107で格納したアップデータが自己に対するものであったかどうかの判定を再度行う（ステップ1305）。

【0122】ここで、アップデータが自己に対するものであると判定されれば（ステップ1305YES）、図14のフローチャートに移って、ダウンデータを子側隣接機へと送信した後（ステップ1404）、再度受光処理を実施して（ステップ1405）、図11のフローチャートに戻る。

【0123】これに対して、図13のフローチャートにおいて、アップデータが自己に対するものではないと判

定されると（ステップ1305NO）、更に親側隣接機からダウンデータの受信の有無を判定する（ステップ1401）。

【0124】ここで、親側隣接機からダウンデータの受信有りと判定されると（ステップ1401YES）、先に説明したステップ1107～1204と同様にして、当該ダウンデータの格納処理、並びに、投光処理及びタイミング信号送信処理を経たのち、更にダウンデータが自己に対するものかどうかの判定を行う（ステップ1402）。

【0125】ここで、そのダウンデータが自己に対するものであると判定されれば（ステップ1402YE S）、ダウンデータ命令に対する処理を実行した後（ステップ1403）、受光処理を実施して（ステップ1405）、図11のフローチャートへ復帰する。この処理により、子機におけるダウンデータの転送機能が実現される。

【0126】これに対して、ダウンデータが自己に対するものではないと判定されると（ステップ1402NO）、モバコンから自機への命令に対する返信に相当するダウンデータを子側隣接機へと送信した後（ステップ1404）、受光処理を実施して（ステップ1405）、図11のフローチャートに復帰する。

【0127】更に、親側隣接機からのダウンデータの受信無しと判定されれば（ステップ1401NO）、単に受光処理を実施するだけで（ステップ1405）、図11のフローチャートに復帰する。

【0128】なお、以上図11～図14のフローチャートにおいて、親機に割り当てられたセンサユニットに関しては、投光タイミング信号の到来を待つことなく、タイマを使用して周期的に投光処理を行う（ステップ1103, 1203, 1303）。

【0129】このように、子機若しくは親機に割り当てられたセンサユニットの側では、アップデータ若しくはダウンデータが自己に対するものでなければ、それらを隣接する他機に転送する一方、それらのアップデータ若しくはダウンデータが自機に対するものと判定されば、アップデータに含まれる命令に対する処理（ステップ1206）並びにダウンデータに含まれる命令に対する処理（ステップ1403）を実行し、またアップデータに含まれる命令に対するレスポンスを子側隣接機へと送信するのである（ステップ1404）。

【0130】ここで、ダウンデータ命令に含まれる命令としては、電源投入直後に親機（SU0）から順送りに到来する『チャンネル割付け命令』等が挙げられる。このチャンネル割付け命令がダウンデータとして到来すると、各子機ではそれに付されたチャンネルNo.（ch）に+1を加えたもの（ch+1）を、チャンネル割付け命令に含めて子側隣接機へと送信する処理をステップ1403で実行する。この処理が各子機にて繰り返さ

れる結果として、フリーロケーション方式のチャンネル自動割付け機能が実現される。

【0131】尚、図10～図14を参照して説明した実施の形態では、アップデータとダウンデータとをあらかじめ決められた順番に受け付けるようしているが、これはデータ受け付け処理の一例に過ぎないものと理解されるべきである。常時、親側隣接機と子側隣接機とのどちらからデータが到来するかを待機し、データが到来した方に合わせてダウンデータ処理又はアップデータ処理を実行する等の変形は當業者であれば容易に想到するであろう。

【0132】本発明センサシステムの他の実施形態を示す斜視図が図15に示されている。

【0133】同図に示されるように、このセンサシステムは、互いに隣接させて連装可能でかつ各々固有のアドレスが設定される複数台（図では16台）のセンサユニットSU0～SU15と、それらのセンサユニットの少なくとも一つ（図では、一番左端にあるセンサユニットSU15）に接続可能なバスユニットBUと、バスユニットBUに隣接して装着されたコネクタユニットCUと、コネクタユニットCUに対して電気コード12を介して接続されたモバイルコンソールMCとを有している。

【0134】バスユニットBUは、電気コード30を介して、図示しないフィールドバスへと接続される。ここで、『フィールドバス』とは、FA業界で使用されているLAN以下のフィールドネットワークのことである。このフィールドバスの代表的なものとしては、ASI、DEVICE Net、Profibus等が挙げられる。フィールドバスには一般的にPLCやFAパソコン等が接続される。

【0135】このバスユニットBUは、本発明の連装式センサシステムで使用されている光通信のプロトコルと、FA等で使用されているフィールドバス（ASI、DEVICE Net等）との間でプロトコル変換を行なうためのユニットである。そして、このバスユニットBUを使用することにより、(1)センサユニット（SU0～SU15）の制御出力をフィールドバスに出力する機能、(2)PLC等からセンサの設定を変更するデータをフィールドバス経由で受け付け、そのデータに従いセンサの設定を変更する機能、(3)逆に、PLC等にセンサの設定状態、検出状態をフィールドバス経由で送信する機能、等を実現可能となる。すなわち、このバスユニットBUの機能は、基本的にはモバイルコンソールMCと同じであり、設定を行なう元が、人間かPLC（又はFA-PC）かで異なるだけである。

【0136】親機、子機、BUSユニット並びにモバコンのチャンネル割付けを示す説明図が図16に示されている。

【0137】同図に示されるように、センサユニットS

U0～SU15、バスユニットBU、モバイルコンソールMCを順に配列した場合、センサユニットSU0が親機(0ch)に、センサユニットSU1が子機(1ch)に、センサユニットSU2が子機(2ch)に～センサユニットSU15が子機(15ch)に、バスユニットBUが(16ch)に、それぞれチャンネル割り付けされる。モバイルコンソール(MC)は(63ch)に固定されている。又、モバイルコンソールMCから親機であるセンサユニットSU0へ向けて送られるデータがアップデータ(Updata)とされる。更に、親機であるセンサユニットSU0からモバイルコンソールMCへ向けて送られるデータがダウンデータ(Downdata)とされる。

【0138】次に、BUSユニットを用いた通信処理を示すフローチャートが図17並びに図18に示されている。なお、図17並びに図18においては、理解を容易するために、アップデータ並びにダウンデータの転送処理は省略されている。

【0139】図17において処理が開始されると、親機の側ではタイマ処理によって、一定時間間隔で投光処理を実行する(ステップ1701, 1801)。そして、投光処理に続いて、子側隣接機に対して制御出力データ(T1n, T1n+1)の送信を行い(ステップ1702, 1802)、続いて受光処理を実施する(ステップ1703, 1803)。ここで、制御出力データとは、検出光量を2値化したスイッチングデータを含むものである。一方、送信された制御出力データは投光タイミング信号としても作用する。

【0140】以上の処理を、投光タイミングタイマが規定時間を経過する度に(ステップ1704, 1804)繰り返すわけである。

【0141】子機の側では、常時親側隣接機からの制御出力データを待機する状態にあり(ステップ1721, 1821)、制御出力データが到来する度に(ステップ1722, 1822)、投光処理(ステップ1723, 1823)、子側隣接機に対する制御出力データの送信(ステップ1724, 1824)、受光処理(ステップ1725, 1825)を繰り返し、それらの合間に、制御出力データに対し自機の現在の制御出力情報を反映する処理を実行する(ステップ1726)。

【0142】一方、BUSユニットの側では、常時センサユニットからの制御出力データを待機する状態にあり(ステップ1741, 1841)、制御出力データの到来するのを待って(ステップ1742, 1842)、制御出力データを所定のプロトコルを有するバスデータ(A S I B U S、C O M P O B U S / S(オムロン製)、D E V I C E N E T等)に変換する処理を実行し(ステップ1743, 1843)、その後得られたBUSデータをPLCやFA-PCが接続されるフィールドバスへ向けて送出する(ステップ1744)。

【0143】以上の処理を実行する結果、各センサユニットSU0～SU15で生成される出力データは、バスユニットBUによってプロトコル変換された後、電気コード30を介して、フィールドバス上のPLCやFA-PCへと送られる。

【0144】従って、このバスユニットBUを使用すれば、個々のセンサユニットSU0～SU15から引き出される出力コード5を省略することもでき(図では省略していない例を示す)、配線を大幅に簡素化することができる。

【0145】すなわち、図15では各制御ユニットSU1から電気コード5が引き出されているが、これらの電気コード5を省略して、電気コード30に代えることができる。

【0146】バスユニットBUを使用したセンサシステムにおけるチャンネル間のデータ転送を示すタイムチャートが図19にまとめて示されている。

【0147】図19のタイムチャートは、縦軸にチャンネル(ch0～ch16)を、横軸に時間をとって描かれたものである。各チャンネルの領域は上下2列に分かれている。上段の列は、投光処理(図中黒く塗りつぶされている)や受光処理等のファイバ型光電センサ本来の動作のためのタイミングに割当てられている。下段の列は、相隣接するセンサユニットとのデータ伝送のためのタイミングに割当てられている。

【0148】図から明らかなように、各チャンネルのセンサユニットは略100μsの周期で投光処理を繰り返し、これに続いて受光処理(光量データ2値化や外部出力等)が行なわれる。投光処理のタイミングは親機となるch0のセンサユニット(SU0)によりタイマで管理されている。すなわち、ch1～ch15に割当てられた各子機は、ch0の親機もしくは親側隣接子機から順次略10μs遅れて投光処理を行なう。この遅れ時間は、親機を発行元とする投光タイミング信号(制御データT1又はT2に含まれる)のユニット間順送りにより生成される。

【0149】尚、T1n又はT2nはn番目の投光周期で得られた9ビットからなる制御データである。1つのセンサの出力が1ビットで表され、T1nはch0～7のセンサ出力を、T2nはch8～15のセンサの出力を含む。それ残りの1ビットは、T1nであるかT2nであるかを識別するためのフラグである。

【0150】親機並びに各子機では、投光処理に続く受光処理期間に、隣接子機との送受信処理(T1, T2)を同時並行的に実行する。その後、投光周期の残り時間を使用して、アップデータに関する処理(命令実行等)とダウンデータに対する処理とを交互に実行する。

【0151】次に、本発明に適用されているデータ転送プロトコルを、図53のタイムチャートを参照して、より詳細に説明する。なお、図53の例では、説明を容易

するために、一台のモバイルコンソール（MC）に対して接続されるセンサユニットの台数を3台とする。ここで、センサユニットSU（ch0）が親機、センサユニットSU（ch1, ch2）が子機とされる。

【0152】先に説明したように、親機であるセンサユニットSU（ch0）からは、規定のタイマ周期Tで、投光タイミング信号がサイクリック（図では最初のサイクルのみを代表して示す）に子側隣接機であるセンサユニットSU（ch1）へと送出される（ステップ5301）。

【0153】センサユニットSU（ch1）がこれを受信すると（ステップ5302）、子機であるセンサユニットSU（ch1）からは、例えば $10\mu\text{sec}$ 遅れて、投光タイミング信号がサイクリック（図では最初のサイクルのみを代表して示す）に子機側隣接機であるセンサユニットSU（ch2）へと送出される（ステップ5303）。

【0154】センサユニットSU（ch2）がこれを受信すると（ステップ5304）、子機であるセンサユニットSU（ch2）からは、例えば $10\mu\text{sec}$ 遅れて、投光タイミング信号がサイクリック（図では最初のサイクルのみを代表して示す）に子機側隣接機であるモバイルコンソールMCへと送出される（ステップ5305）。

【0155】モバイルコンソールMCがこれを受信すると（ステップ5306）、モバイルコンソールMCからは規定の待機時間の後に、各種コマンド等を含むアップデータ（UP）が親機側隣接機であるセンサユニットSU（ch2）に対して送出される（ステップ5307）。このとき、アップデータの宛先は、この例では、子機であるセンサユニットSU（ch1）であるものとする。

【0156】センサユニットSU（ch2）がこれを受信すると（ステップ5308）、子機であるセンサユニットSU（ch2）は、これをメモリに格納すると共に、次の送信周期Tが到来するのを待って、親機側隣接機であるセンサユニットSU（ch1）へと送信する（ステップ5309）。

【0157】センサユニットSU（ch1）がこれを受信すると（ステップ5310）、子機であるセンサユニットSU（ch1）は、これをメモリに格納すると共に、次の送信周期Tが到来するのを待って、当該アップデータに含まれるコマンドに従った処理を実行する（ステップ5311）。その後、さらに、次の周期Tが到来するのを待って、処理結果に相当するダウンデータを子側隣接機であるセンサユニットSU（ch2）へと送信する（ステップ5312）。

【0158】センサユニットSU（ch2）がこれを受信すると（ステップ5313）、子機であるセンサユニットSU（ch2）は、これをメモリに格納すると共

に、次の周期Tが到来するのを待って、当該ダウンデータをモバイルコンソールMCへと送信する（ステップ5304）。そして、これをモバイルコンソールMCが受信することにより（ステップ5315）、モバイルコンソールMCは目的とするセンサユニットSU（ch2）からのデータを取得する。

【0159】以上の経過により、例えば、モバイルコンソールMCが子機であるセンサユニットSU（ch1）に宛てて、モニタコマンドをアップデータとして送信すれば、これがユニット間を順にバケツリレーされてセンサユニットSU（ch1）へと到達する。その後、センサユニットSU（ch1）がこのモニタコマンドを解読実行して、モニタ指定されたデータを取り出すと共に、これをダウンデータとして、モバイルコンソールMCに宛てて送信する。そして、このダウンデータをモバイルコンソールMCが受信して表示することにより、モニタ機能が実現されるのである。

【0160】以上説明した親機、子機、バスユニット、モバイルコンソールの動作によれば、各ユニット間で、投光処理並びに受光処理を行いつつも、双方向にデータ転送を行って、各センサユニットに対してモバイルコンソールやPLC等からデータ設定を行ったり、各センサユニットの作動状態をモバイルコンソールの側でモニタしたり、さらには各センサユニットの側で所望する便利な機能を命令として定義することによって、モバイルコンソール（又はPLCやFA-PC）の側から該当する命令をそれぞれのセンサユニットに送り込むことにより、各センサユニットの動作を個別にかつ遠隔的に制御することが可能となる。

【0161】ところで、本発明のモバイルコンソールの利点は、センサシステムを構成する一連のセンサユニット列が作業性の悪い制御盤内の狭小な空間や機械装置の隙間等に据え付けられたとしても、モバイルコンソール自体はそれらのセンサシステムから離れた作業性の良好な空間に持ち出すことにより、センサシステムのモニタや調整等が容易に行える等の点にある。

【0162】これらの利点は、モバイルコンソール自体が有する通信を介するデータ取り出し機能に起因するのであって、モバイルコンソールとセンサシステムとの通信方式が有線か無線か、さらには、センサユニット相互間の通信方式がバケツリレー方式か共通伝送線方式（バス方式）かに依存するものではない。してみれば、本発明のモバイルコンソール並びにセンサシステムは、以下のように様々な展開が可能である。

【0163】第1の展開としては、センサシステムを構成するセンサユニット相互間の通信乃至データ伝送にバス方式（シリアル、又はパラレル）を採用することが考えられる。この場合には、図44及び図45に示されるように、コネクタユニットCUとセンサユニットSUとを接続するコネクタとして、雄雌式（接触式）の電気コ

ネクタを採用することが好ましい。図44において、符号8aで示されるものが、センサユニットSUの両面に設けられた雄雌式電気コネクタの一方であり、図45において、符号14aで示されるものが、コネクタユニットCUの片面に設けられた雄雌式の電気コネクタである。なお、言うまでもないが、センサユニットSUの一方の面に雄型コネクタが、他方の面に雌型コネクタが配置されることとなる。

【0164】これらの電気コネクタ8a, 14aには、必要となる信号線本数に対応する本数のコネクタピン又はレセクタブル金具が内蔵されている。センサユニットSUの両面に配置された電気コネクタ8a, 8aのコネクタピン又はレセクタブル金具の全部又は大部分はセンサユニットSUの内部で電気的に導通している。そのため、先に図1を参照して説明したように、コネクタユニットCUと一連のセンサユニットSU, SU...とを相隣接してDINレール1を介して連装すると、一連のユニットCU, SU, SU...を貫く2系統のシリアルバス（アップデータ用UDBとダウンデータ用DDB）が形成される。

【0165】このようにして形成されるシリアルバスUDB, DDBの構成が図46(a)に示されている。同図(b)に示されるように、アップデータバスUDBを流れるアップデータ(Update)のフォーマットとしては、例えば、スタート信号、対象チャンネルビット、コマンドデータにより構成することができる。また、同図(c)に示されるように、ダウンデータバスDDBを流れるダウンデータ(Downdata)のフォーマットとしては、例えば、スタート信号、対象チャネル番号、データ(ON/OFF、設定値等)により構成することができる。

【0166】センサユニットSUには、上記のバス構成並びにデータ構成に対応して、センシング機能並びにデータ送受信機能を司る回路装置が内蔵される。このような回路装置の一例が図47に概略的に示されている。

【0167】同図に示されるように、センサユニットSU内には、コントロールラインCLに接続されるタイミング制御回路31と、アップデータバスUDB並びにダウンデータバスDDBに接続される送受信回路32と、アドレス設定用のDIPスイッチ33と、CPU34と、センシング制御回路35とが内蔵されている。

【0168】タイミング制御回路31は、コントロールラインCLに含まれるタイミング基準信号に基づいて、投光タイミング信号やデータ送受信タイミング信号等のセンサユニットSUの基本動作に必要な各種のタイミング信号を生成する。この生成される各種のタイミング信号はCPU34の動作に利用される。

【0169】送受信制御回路32は、モバイルコンソールMCからアップデータバスUDB上に送信されたコマンド等の自己宛アップデータを受信すると共に、ダウ

データバスDDBへとモバイルコンソールMCに宛てて自己のデータ(ON/OFF、設定値等)を送信する機能を有する。具体的には、送受信制御回路32は、UART等の素子で構成され、CPU34からの指示を受けて受信動作、送信動作を実行する。

【0170】DIPスイッチ(DIPSW)33は、当該センサユニットSUのアドレスを設定するためのものであり、例えば、4ビット構成のものを採用して、16チャンネルのセンサユニットに対応させることができる。

【0171】CPU34はマイクロプロセッサを主体として構成され、内部には半導体ROMからなるシステムプログラムメモリや半導体RAMからなるワークメモリ等が内蔵されている。そして、このCPU34では、センサユニット全体の機能（センシング機能、データ送受信機能、コマンド実行機能等）を統括制御している。

【0172】センシング制御回路35は、当該センサユニットに求められる基本的なセンシング機能を実現するものである。センシング機能の内容は、当該センサユニットが光電センサか、近接センサか、超音波センサ等により異なる。当該センサがファイバ型光電センサの場合には、タイミング制御回路31にて生成された投光タイミングが到来する毎に、図示しない発光ダイオードを駆動することにより、検出領域に対して検出光を投光し、その反射光や透過光を受光することにより、目的とする検出対象の状況を検出する。

【0173】CPU34で実行されるセンサユニット側処理のフローチャートが図48に概略的に示されている。同図において、処理が開始されると、CPU34では送受信回路32の状態をチェックすることにより、モバイルコンソールMCからの自己宛アップデータの有無を判定する（ステップ4801, 4802）。ここで、自己宛アップデータが有ると判定されると（ステップ4802YES）、そのアップデータ（受信コマンド）を解析して（ステップ4803）、解析結果に対応した処理を実行し（ステップ4804）、ダウンデータを生成する（ステップ4805）。このときの実行される処理の内容は、例えば、モニタ指定されたデータ（当該センサのON/OFF状態、しきい値等）を読み出して、ダウンデータとして生成するものである。こうして生成されたダウンデータは送受信回路32へと送出され、送受信回路32では適当なタイミングでこれをモバイルコンソールMCに宛てて送信する（ステップ4806）。

【0174】一方、タイミング制御回路31では、コントロールラインCLに含まれる基準タイミング信号に基づいて、当該センサユニットに固有な投光タイミング信号を生成してサイクリックに出力しており、この出力タイミングが到来するCPU34に対して割り込みがかかり、投光処理（ステップ4807）並びに受光処理（ステップ4808）が順次に実行されて、前述したファイ

バ型光電センサのセンシング機能が実現される。

【0175】なお、図示を省略しているが、モバイルコンソールMCの側では、アップデータバスUDB上に該当するセンサユニットに宛てて例えばモニタコマンドを所定フォーマット(図46(b)参照)で送出した後、該当するセンサユニットから所定フォーマット(図46(c)参照)で送出されたモニタデータをダウンデータバスDBBから受信することにより、オペレータが指定了したセンサユニットSUに関する必要なデータを取得する。この取得されたデータは、モバイルコンソールMC上の表示器に表示される。

【0176】次に、本発明の別の展開としては、モバイルコンソールMCとセンサユニットSUとの間の通信を無線で行うことが考えられる。無線通信方式を採用したモバイルコンソールMCの一例が図49に示されている。この例では、無線通信媒体として電波が利用されている。すなわち、図49に示されるように、モバイルコンソールMCのハウジングには電波送受信用のアンテナ12aが取り付けられる一方、コネクタユニットCUのハウジングには電波送受信用にアンテナ12bが取り付けられる。また、モバイルコンソールMCのハウジング内には図示しない電波送受信回路が組み込まれると共に、コネクタユニットCU内にも電波送受信回路が組み込まれる。このコネクタユニットCU内の送受信回路は、適宜なバッファ回路を介して、センサユニット列を貫通するシリアルバスに接続されており、これにより無線を介してモバイルコンソールMCとセンサユニット列SU, SU...との通信が可能となる。

【0177】無線通信方式を採用したモバイルコンソールMCの他の一例が図50に示されている。この例では、無線通信媒体として赤外線が利用されている。すなわち、図50に示されるようにも、センサユニットSUのハウジング前面には、通信用の赤外線投受光窓12cが設けられている。この赤外線投受光窓12cの背後には、赤外線発光ダイオードと受光素子(いずれも、図示せず)が配置されている。一方、モバイルコンソールMCの上端面にも、通信用の赤外線投受光窓(図示せず)が設けられており、この赤外線投受光窓の背後にも、モバイルコンソール側の赤外線発光ダイオードと受光素子(図示せず)が配置されている。そのため、それらの赤外線投受光窓を介して、図中点線12dで示すように、センサユニットSUとモバイルコンソールMCとの赤外線通信(光通信)が可能となっている。

【0178】なお、この赤外線を利用した通信方式にあっては、モバイルコンソールMCと個々のセンサユニットSU, SU...とを個別に通信するように構成することもできる。すなわち、一連のセンサユニットSU, SU...の一台だけと通信して、その他のセンサユニットSU, SU...とはシリアルバス通信でデータの送受を行うのではなく、個々のセンサユニットの前面に

モバイルコンソールMCを移動させることにより、個々のユニットの赤外線投受光窓12cを介して個別に通信を行い、該当する各種のデータをモバイルコンソールMC側に取り込むのである。

【0179】本発明のモバイルコンソールMCを使用したセンサシステム調整作業の一例が図51に示されている。同図に示されるように、センサシステムを内蔵する制御盤36が機器の奥部等のように狭小で作業性の悪い環境に設置されていた場合にも、本発明のモバイルコンソールMCは電気コード12や無線を介して持ち運びが可能なため、そのような作業性の悪い空間から離隔した良好な作業環境にて、センサシステムの設定や調整等を行うことが出来るほか、センサユニットから離して設置したセンサヘッド部と検出対象物との位置関係を確認しながら、センサシステムの設定や調整等を行うことも出来る。加えて、図52に拡大して示されるように、本発明のモバイルコンソールMCのハウジングは片手で把持して、もう片方の手で操作できるため、非常に使い勝手が良好で作業能率を向上させることができる。

【0180】最後に、本発明センサシステムのFA分野における応用例を図27に示す。この例では、センサユニット列(SU, SU...)に対して、バスユニット(BU)とモバイルコンソール(MC)との両方を接続している。また、バスユニット(BU)とモバイルコンソール(MC)との間には、任意のオプションユニット(OU)を接続可能としている。加えて、バスユニット(BU)に接続されるフィールドバスには、プログラマブルコントローラ(PLC)やFAパソコン(図示せず)が接続されるほか、温調やモータ等のFA機器が接続される。

【0181】尚、このようなシステムを構成するためには、バスユニット(BU)並びにオプションユニット(OU)についても、その両面にコネクタ手段を備えてデータ転送機能を付与することが必要となる。図17及び図18のステップ1745, ステップ1844は、バスユニット(BU)の左側にモバイルコンソール(MC)を配置した場合を想定しての処理である。

【0182】このような応用例によれば、バスユニット(BU)において、光通信プロトコルとフィールドバスプロトコルとのプロトコル変換が行なわれる結果、センサユニット列(SU, SU...)とモバイルコンソール(MC)並びにPLC等のFA機器を有機的に結合して、よりフレキシブルな制御システムを構築することができる。

【0183】次に、モバイルコンソール側のアプリケーション処理の全体を示すフローチャートを図20に示す。

【0184】同図において処理が開始されると、電源投入を待って(ステップ2001)、マイコン初期化処理を実行し(ステップ2002)、充電状態が規定値以上

かを判定し（ステップ2003）、判定状態が正常であること条件として（ステップ2003YES）、周辺回路を起動する（ステップ2004）。その後、メインメニュー選択処理（ステップ2005）、チャンネル設定処理（ステップ2006）、サブメニュー選択処理（ステップ2007）、サブメニュー処理の実行（ステップ2008）を繰り返す。

【0185】この間に、電源スイッチが押下されれば（ステップ2009）、処理は終了する。

【0186】ところで、メインメニュー選択処理（ステップ2005）は、モバイルコンソールMCの表面に配置された操作部7の操作に基づいて行われる。同様に、チャンネル設定処理（ステップ2006）並びにサブメニュー選択処理（ステップ2007）についても、操作部7の所定操作で行われる。

【0187】サブメニュー処理の全体を示すフローチャートが図21に示されている。

【0188】同図において処理が開始されると、所定の終了処理が確認されるまでの間（ステップ2101NO）、選択されたサブメニュー処理の種類に応じて（ステップ2102）、リアルタイム設定処理（ステップ2103）、オフライン設定処理（ステップ2104）、設定値コピー処理（ステップ2105）のいずれか一つが実行される。

【0189】リアルタイム設定処理の一例を示すフローチャートが図22に示されている。

【0190】同図に示されるように、処理が開始されると、リアルタイム設定処理では、まず設定値（各センサの受光量データやしきい値データ等）の読み込みを行い（ステップ2201）、以後設定値に関するリアルタイムデータをセンサユニット（SU）から周期的に読み込み続ける（ステップ2202）。

【0191】そして読み込まれたリアルタイムデータは、モバイルコンソールの表示部6に表示され（ステップ2203）、ユーザからの入力を受け付け待機する（ステップ2204）。

【0192】この状態において、ユーザが操作部7のキー操作によって、設定値の変更若しくは新たな設定値を指示すると（ステップ2205NO）、入力に対応する変更後の設定値をセンサユニット（SU）に書き込む処理が実行される（ステップ2206）。

【0193】このように、このリアルタイム設定処理では、各センサユニット（SU）のデータをモニタしつつ、必要に応じてキー操作を行うことによって、各センサユニットの設定値をリアルタイムに変更することができる。なお、このときチャンネル設定情報として、すべてのチャンネルを指定すれば、前述のパケツリレー式データ伝送機能を利用して、例えば同じ設定データをすべてのセンサユニットに対して同時に設定することもでき（このとき、同一データが全チャンネルに自動的に送信

される）、従来各センサユニット毎に個別に設定操作が必要であった場合と比べ、著しく操作性が改善される。

【0194】オフライン設定処理の一例を示すフローチャートが図23に示されている。

【0195】同図に示されるように、処理が開始されると、このオフライン設定処理では、モバイルコンソール内に記憶されたセンサユニット（SU）に関する設定値（既に、センサユニットからコピーされたもの）の読み込みを行った後（ステップ2301）、読み込まれた設定値を表示部6に表示させ（ステップ2302）、その状態においてユーザからの入力操作の受け付けを待機する状態となる（ステップ2303）。

【0196】この状態で、ユーザからの入力操作が受け付けられると（ステップ2304NO）、そのときの入力指示内容が判定される（ステップ2305）。

【0197】ここで、入力指示内容が“変更”でないと判定されれば（ステップ2305NO）、コンソール内の設定値はそのままに保持されるのに対し、“変更”と判定されれば（ステップ2305YES）、コンソール内の設定値を変更する動作が実行される（ステップ2306）。

【0198】このように、このオフライン設定処理では、コンソール内に既に格納されているセンサ（SU）からコピーした設定値をオフラインで変更したりすることが可能となる。尚、設定値をコンソール内で変更するときは、モバイルコンソールMCをセンサシステム（SU, SU…）に接続しておく必要はない。

【0199】設定値コピー処理の一例を示すフローチャートが図24に示されている。

【0200】同図に示されるように、設定値コピー処理が開始されると、所定の終了操作が行われるまでの間（ステップ2401NO）、動作モードが書込モードか読み出しモードかに応じ（ステップ2402）、該当する処理が実行される。

【0201】すなわち、読み出しモードと判定されれば（ステップ2402読み出し）、保管先バンクの指定を行った後（ステップ2403）、指定チャンネルからの設定データの読み込みとバンクへの格納を行う（ステップ2404）。

【0202】図26に示されるように、モバイルコンソール内にはセンサの設定を保存しておくバンク（記憶装置）が用意されている。各バンク（1～10）の各チャンネル領域には、図28に示されるように、ユニットID、ユニットバージョン、しきい値、モニタ出力範囲、タイマ時間、各種のフラグやチェックコード等のデータが格納されている。そして、ステップ2404では、指定されたチャンネルから設定データを読み込み、これをステップ2403で指定されたバンクへと格納するのである。

【0203】これに対して、モード判定処理の結果（ス

ステップ2402)、書込モードと判定されると(ステップ2402書込)、参照先バンクの指定を行った後(ステップ2405)、バンクのデータを指定チャンネルへ書き込む処理が実行される(ステップ2406)。

【0204】すなわち、ステップ2404で格納されたバンクの内容は、指定されたチャンネルのセンサユニットへと自動的にコピーされるのである。

【0205】そのため、この設定値コピー処理を利用すれば、同様の内容を有する複数組の制御システムを受注製作するような場合、一連のセンサユニットに対して、その都度新たにモニタ出力範囲やしきい値データなどを個別に設定し直す必要がなくなり、作業能率を著しく改善することができる。

【0206】最後に、投光処理における相互干渉防止のための親機、子機処理を示すフローチャートを図25に示す。

【0207】以上説明した一連のセンサユニットSU0～SU15は、モバイルコンソール並びにバスユニットを備えて、様々なデータ転送処理を行うのに好適であるが、それらを備え付けずとも、センサユニット列それ自体でセンシングの為の投光処理における相互干渉防止のための処理を実行することもできる。

【0208】すなわち、この場合親機の側では、一定の周期で投光処理を繰り返しながら(ステップ2501, 2507)、それに続けて子側隣接機に対しタイミング信号を送信する処理を繰り返し(ステップ2502)、以上の処理を、投光タイミングタイマが規定時間を経過する毎に(ステップ2504, 2505, 2506)繰り返す。

【0209】一方、子機の側では、親側隣接機から投光タイミング信号が到来するのを常時待機し(ステップ2511)、それが到来するのを待って(ステップ2512, 2513, 2514)、投光処理を行い(ステップ2515)、それに続けて、子側隣接機に対しタイミング信号を送信し(ステップ2516)、その後受光処理の実施(ステップ2517)を繰り返すのである。

【0210】このように、モバイルコンソールやバスユニットなどを備えつけずとも、本発明のセンサユニットSU0～SU15はそれ自体で隣接子機に対してデータ転送機能を有するため、これを利用すれば、各センサユニット間でセンシング等の投光タイミングが重なることにより、相互干渉を生ずることを確実に防止することができる。

【0211】なお、以上の実施の形態では、センサユニット(SU)として、ファイバ型光電センサを例示したが、本発明の適用はこれに限定されず、例えば、近接センサ、超音波センサ等の様々なセンサヘッド分離型の多連装センサ等に広く応用できることは言うまでもないことである。

【0212】次に、センサユニット(SU)、バスユニ

ット(BU)、モバイルコンソール(MC)、並びに、任意の機能を有するオプションユニット(OU)を適宜に組み合わせてなるセンサシステムのより具体的な実施形態を、それに採用される通信処理に着目して詳細に説明する。

#### 1. 概要

【0213】先ず、この実施形態に示されるセンサシステムの概要を、通信を行う目的、データ通信を行うための基本プロトコル、センサユニットのID、センサ間データ通信、センサの最大接続数のそれぞれについて、順次に説明する。

##### 1.1 通信を行う目的

【0214】この実施形態に示されるセンサシステムでは、以下の目的のために、パケツリレー方式によるセンサユニット間データ通信が採用される。

##### 【目的1】

【0215】センシングのための投光のタイミングが隣接するセンサユニット間で確実にずれるようにして、センサユニット(SU)間で相互干渉が生じないようにするためには、センサユニット間で相互に投光タイミングの同期をとる必要があり、そのためには、センサユニット間データ通信を行う。以下の具体例では、目標とする相互干渉を起こさないセンサユニットの数は片側8台(左右両側で16台)とされている。

##### 【目的2】

【0216】モバイルコンソール(MC)からのコントロールデータをセンサユニットに伝達し、センサユニットを外部からコントロールできるようにしたり、センサユニットからモバイルコンソールに対してデータを送り返してセンサユニットの状態をモニタできるようにするために、センサユニット間データ通信を行う。

##### 【目的3】

【0217】センサユニットからバスユニット(BU)に対して、制御出力データを伝送できるようにするために、センサユニット間データ通信を行う。以下の具体例では、接続できるセンサユニットは16台までとされている。また、バスユニット(BU)までの制御出力の通信遅延時間は最大2.0msまでとされている。

##### 【目的4】

【0218】オプションとしてのコントロールユニットであるオプションユニット(OU)からのコントロール命令をセンサユニットに伝達し、その命令に対するデータを返送するために、センサユニット間データ通信を行う。

#### 1.2 データ通信を行うための基本プロトコルについて

【0219】データ通信はマイコンに搭載されているUARTを利用して非同期シリアル通信で行なわれる。このシリアル通信をベースにして、投光タイミング、データ転送、ハンドシェイク、通信制御が実行される。

## 1.3 センサユニットのIDについて

【0220】各センサユニットに割り当てられるID（固有アドレス）は電源投入ごとに自動的に割り振りが行われる。IDの割り振りについては、一番右側に接続されているユニットをOchとして、左へ行くごとに1chづつ加算されたIDが割り当てられる。IDの割り当てを行う所要時間は、電源が投入されてから95ms以内であり、電源投入後100ms経過時には、通信はID割り振りモードから通常モードで移行される。

## 1.4 センサユニット間のデータ転送について

【0221】センサユニット間におけるデータの転送は、一方の側の隣接センサユニットからのデータをシリアルで受信し、そのデータをそのまま、もしくは加工して他方の側の隣接センサユニットに対してシリアルで送信すると言った所謂『バケツリレー通信方式』が採用される。この通信は、左右どちらからでも行える双方向通信とされる。ただし、光通信を行う素子（発光素子LEDと受光素子PD）が隣接しているため、片側で見る限りは送信と受信は同時にすることはできない。よって、送信と受信は時分割にて行われる。

## 1.5 センサの最大接続数について

【0222】最大接続台数は16台とされる。

## 2. ハードウェア

【0223】この実施形態に示されるセンサシステムの通信に関するハードウェア構成を以下に説明する。

【0224】通信用ハードウェアの概念図が図29に示されている。同図に示されるように、各センサユニットS<sub>n+1</sub>, S<sub>n</sub>, S<sub>n-1</sub>には、シリアル通信回路であるUARTを搭載したマイクロコンピュータで構成されるCPUが内蔵されている。このCPUには、シリアル通信ポートSPと割込ポートIPとが設けられている。

【0225】シリアルポートSPには、送信用ポートTX0（符号bで示す）、受信用ポートRX0（符号aで示す）、送信用ポートTX1（符号dで示す）、受信用ポートRX1（符号cで示す）が、設けられている。

【0226】例えば、真中に位置するセンサユニットS<sub>n</sub>に着目すると、その送信用ポートTX0（符号bで示す）には左隣のセンサユニットS<sub>n+1</sub>にデータを送信するためのLED（投光素子）2901が接続される。

【0227】同様にして、その受信用ポートRX0（符号aで示す）には左隣のセンサユニットS<sub>n+1</sub>からのデータを受信するためのPD（受光素子）2902が接続される。

【0228】同様にして、その送信用ポートTX1（符号dで示す）には右隣のセンサユニットS<sub>n-1</sub>にデータを送信するためのLED（投光素子）2903が接続される。

【0229】同様にして、その受信用ポートRX1（符

号cで示す）には右隣のセンサユニットS<sub>n-1</sub>からのデータを受信するためのPD（受光素子）2904が接続される。

【0230】同様にして、CPUの割込ポートIPには、右隣のセンサユニットS<sub>n-1</sub>からのデータを受信するためのPD（受光素子）2904が接続される。これにより、右側のセンサユニットS<sub>n-1</sub>から到来する投光タイミング信号によってCPUに割込がかかることとなる。

【0231】なお、図では省略されているが、投受光素子2901～2904とCPUとの間には実際には光信号変換回路が介在されるため、通信の信号に対して、遅れが発生する。この遅れ時間についてはハードウェアの評価の中で具体化する。その結果に基づいて、ソフトウェアは時間調整を行う。

## 3. センサユニットの接続構成

【0232】この実施形態に示されるセンサシステムにおけるセンサユニットの接続構成を、接続台数、オプションユニットの接続位置、ユニットのアドレス割り当て手順のそれぞれについて、順次に説明する。

## 3.1 接続台数について

【0233】バスユニット(BU)の最大接続時の状態が図30に示されている。同図に示されるように、この場合、センサユニットの最大接続台数は16台とされている。

## 3.2 オプションユニット(OU)の接続位置について

【0234】オプションユニット使用時のユニットレイアウトが図31に示されている。同図に示されるように、センサユニット群(SU, SU...)は一番右側に接続される。オプションユニット(OU)はセンサユニットの左側に接続される。加えて、バスユニット(BU)が使用される場合には、バスユニット(BU)よりも左側に接続される。モバイルコンソール(MC)は後から調整時に接続されるものため、一番左側に接続される。

## 3.3 ユニットのアドレス割り当て手順

【0235】電源投入直後の初期処理の全体を示すフローチャートが図32に、センサポジション認識処理のフローチャートが図33に、センサチャンネル設定処理のフローチャートが図34並びに図35に、さらに、送受信データの構成が図36にそれぞれ示されている。

【0236】このアドレス割り当て手順は、要するに、電源投入直後に、隣接ユニット間で通信を行いつつ、自機のアドレスを学習的に認識するものである。

【0237】なお、このアドレス認識処理は、センサユニット(SU)のみならず、オプションユニット(OU)においても行われる。この実施形態では、もし、電源が遅れて投入され、ID設定に間に合わなかった場合、初期に割り付けたIDが優先であるため、遅れて電

源が投入されたセンサ（ユニット）より先のユニットは、別のセンサ（ユニット）グループとして取り扱われる。これにより、そのセンサからの入出力データ、投光タイミングは無視される結果となる。

【0238】また、センサ接続時のデータのやりとりは通常動作の必要が無いので投光による同期等はとらず、【即時送信（100μsウェイト後）→受信ポーリング】を基本とする。

【0239】すなわち、図32に示されるように、電源投入直後の初期処理では、センサポジション認識処理（ステップ3201）並びにセンサチャンネル設定処理（ステップ3203）を順に実行してセンサチャンネルの設定を行う。その後、設定チャンネルが親機、途中機、末端子機のいずれであるかに応じて（ステップ3204, 3207, 3210）、該当するチャンネルの処理設定処理（ステップ3205, 3208, 3211）を経たのち、該当するメイン処理（ステップ3206, 3209, 3212）へと移行される。

【0240】図33に示されるように、センサポジション認識処理では、まず最初に、右IN（右側隣接機からのPD2904の出力側）に50μsの間に亘って信号入力がないことを判定する（ステップ3301）。ここで、信号入力がなければ（ステップ3301 YES）、ハンドシェイク信号2（HS2）を右OUT（右側隣接機へのLED2903の入力側）へと送りつつ、同時に、左IN（左側隣接機からのPD2902の出力側）に信号入力を待ち受ける（ステップ3302）。

【0241】一方、右IN（右側隣接機からのPD2904の出力側）に50μsの間に亘って信号入力があった場合には（ステップ3301 NO）、ハンドシェイク信号（HS）の送出を50μsだけ遅らせたのち（ステップ3303）、ハンドシェイク信号2（HS2）を右OUT（右側隣接機へのLED2903の入力側）へと送りつつ、同時に、左IN（左側隣接機からのPD2902の出力側）に信号入力がないかを判定する（ステップ3302）。

【0242】次に、左IN（左側隣接機からのPD2902の出力側）に50μsの間に亘って信号入力がないことを判定する（ステップ3304）。ここで、信号入力がなければ（ステップ3304 YES）、ハンドシェイク信号1（HS1）を左OUT（左側隣接機へのLED2901の入力側）へと送りつつ、同時に、右IN（右側隣接機からのPD2904の出力側）に信号入力を待ち受ける（ステップ3306）。

【0243】一方、左IN（左側隣接機からのPD2902の出力側）に50μsの間に亘って信号入力があった場合には（ステップ3304 NO）、ハンドシェイク信号（HS）の送出を50μsだけ遅らせたのち（ステップ3305）、ハンドシェイク信号1（HS1）を左OUT（左側隣接機へのLED2901の入力側）へと

送りつつ、同時に、右IN（右側隣接機からのPD2904の出力側）に信号入力を待ち受ける（ステップ3306）。

【0244】その後、ポジション未設定状態か（ステップ3307 YES）、或いは、ポジション未設定状態でなく且つ右INがチャンネル設定開始命令でないことを条件として、ポジション設定処理（ステップ3309）が実行される。

【0245】このポジション設定処理（ステップ3309）では、右INがHS1で且つ左INがHS2の場合には、そのユニットは途中機である旨の設定が行われる。また、右INが無しで且つ左INがHS1の場合には、そのユニットは親機である旨の設定が行われる。また、右INがHS1で且つ左INが無しの場合には、そのユニットはEnd機である旨の設定が行われる。さらに、右INが無しで且つ左INが無しの場合には、そのユニットはスタンドアロンである旨の設定が行われる。その後、40msが経過するまでの間、以上の処理（ステップ3301～309）が繰り返される。

【0246】この間に、ステップ3308において、右INがチャンネル設定開始命令であると判定されると（ステップ3308 YES）、或いは、上記の40msが経過すると（ステップ3310 YES）、センサチャンネル設定処理が開始される（ステップ3311）。

【0247】図34及び図35に示されるように、このセンサチャンネル設定処理では、先ず、親機は子側隣接機（途中機）に向けて「チャンネル設定開始命令（CH set）」を送信し（ステップ3401）、その後、5msの遅延処理（ステップ3402）を実行したのち、子側隣接機（途中機）に対して「アドレス2ch」を送信し、以後、子側隣接機（途中機）から受信レスポンスとして「アドレス2ch」が到来するのを待機する（ステップ3404）。子側隣接機（途中機）から受信レスポンスとして「アドレス2ch」が到来すると（ステップ3404 YES）、以後、子側隣接機（途中機）から次々と「アドレス3ch, 4ch～Endch」が到来するのを待機し、全てのアドレスが受信されるのを待つ（ステップ3501 YES）、それらのチャンネル番号を格納したのち（ステップ3502）、通常動作へと移行する。

【0248】一方、子側隣接機（途中機）の側では、親機から「チャンネル設定開始命令（CH set）」を受信するのを待機する（ステップ3411）。「チャンネル設定開始命令（CH set）」が受信されると、これを子側隣接機（途中機若しくはEnd機）へと転送したのち、「チャンネル設定開始命令（CH set）」が正常に受信されたかの判定を行う（ステップ3412）。ここで、「チャンネル設定開始命令（CH set）」の受信が正常であれば（ステップ3412 YES）、以後、親機から「アドレス2ch」が正常に受信されるの

を待機する（ステップ3413）。「アドレス2ch」が正常に受信されると（ステップ3413YES）、100msの待機処理後、親機に対して受信レスポンスとして「アドレス2ch」を送信する（ステップ3414）。その後、親機から受信された「アドレス2ch」を自機のアドレスとして設定したのち、さらに、「アドレス2ch」に+1を加算して、得られた「アドレス3ch」を子側隣接機へと送信する（ステップ3415）。その後、子側隣接機から「アドレス3ch」が正常に受信されるのを待機し（ステップ3511）、これが正常に受信されたならば（ステップ3512YES）、以後、子側隣接機（途中機）から次々と「アドレス4ch, 5ch~Endch」が到来するのを待機し、全てのアドレスが受信されるのを待って（ステップ3512YES）、それらのチャンネル番号を格納したのち（ステップ3513）、その受信された「全チャンネル番号」を親機へと送信した後（ステップ3514）、通常動作投光割り込み待ち状態へと移行する。

【0249】親機とEnd機とに挟まれて存在するそれ以外の途中機においては、同様にして、親側隣接機から到来する「チャンネル設定開始命令（CHset）」を子側隣接機へと転送する処理（ステップ3411）、親側隣接機から受信された「アドレス(X)ch」を受信レスポンスとして親側隣接機へと送信する処理（ステップ3414）、「アドレス(X)ch」を自機のアドレスとして設定する処理（ステップ3415）、「アドレス(X)ch」に+1して得られた「アドレス(X+1)ch」を子側隣接機へと送信する処理（ステップ3415）、子側隣接機から受信レスポンスとして到来する「アドレス(X+1)ch」を受信する処理（ステップ3511）、並びに、子側隣接機から「全チャンネル番号が(X+1)ch, (X+2)ch, (X+3)ch~Endch」が受信されるのを待って（ステップ3512YES）、これを自機に格納した後（ステップ3513）、この全チャンネル番号を親側隣接機へと送信する処理（ステップ3514）が実行される。

【0250】一方、End機においては、親側隣接機から「チャンネル設定開始命令（CHset）」が到来するのを待って（ステップ3421）、その命令を正常に受信したか否かを判定し（ステップ3422）、これが正常に受信されたことを条件として（ステップ3422YES）、以後、自機のアドレスに相当するチャンネル番号が受信されるのを待機し（ステップ3423）、これが受信されるのを待って（ステップ3423YES）、100μsの待機後、アドレス受信のレスポンスを親側隣接機へと送信し（ステップ3521）、そのアドレスを自機のアドレスとして設定したのち（ステップ3522）、さらに、100μsの待機処理後に全チャンネル番号「ALLch」を親側隣接機へと送信する（ステップ3523）。

【0251】親機、途中機、End機が以上の動作を実行する結果として、それぞれのユニットには、該当する固有アドレスが割り振られることとなる。

#### 4. 光通信プロトコル概要

【0252】この実施形態に示されるセンサシステムにおける光通信プロトコル概要を、光通信でやりとりするデータの種類、マイコンの通信仕様、通信に用いるデータの形態のそれぞれについて、順次に説明する。

##### 4.1 光通信でやりとりするデータの種類について

【0253】この実施形態のセンサユニットにおいては、光通信でやり取りされるデータとして、制御出力、モバコン等の周辺機器（オプションユニット）からの命令、周辺機器（オプションユニット）へ対するデータ返信、返信制御命令等を挙げることができる。

##### 4.2 マイコンの通信仕様について

【0254】光通信においては、マイコンのシリアルデータ通信機能のUARTが用いられる。ポートとしては、TxD0/RxD0, TxD1/RxD1が使用される。また、投光タイミングのトリガ用には、1個の割り込みポートが使用される。

##### 4.2.1 送受信フォーマット

【0255】送受信フォーマットの一例が図37に示されている。同図(a)に示されるように、制御データT1, T2は、スタートビット(1ビット)、キャラクタビット(9ビット)、パリティビット(1ビット)、ストップビット(1ビット)の合計12ビット構成とされている。

【0256】また、同図(b)に示されるように、アップデータ並びにダウンデータは、スタートビット(1ビット)、キャラクタビット(9ビット)、ストップビット(1ビット)の合計11ビット構成とされている。

##### 4.2.2 ポーレート

【0257】ポーレートは、1分周(625kbps)とされており、送信データビット数が12bitとすれば、送信時間は19.2usとなる。

##### 4.3 通信に用いるデータの形態について

【0258】通信に用いるデータの形態が図38に示されている。同図に示されるように、通信に用いられるデータのデータ長は9bitである。先頭の1ビットは識別フラグであり、これが「1」のときはT1(投光タイミング)データとされ、「0」のときはT2(投光タイミング)データとされる。

##### 4.3.1 T1/T2データの形態について

【0259】制御データであるT1/T2の内容が図39に示されている。同図に示されるように、制御データT1の第1乃至第8ビットには、0ch乃至7chの制御出力（この例では光電センサのスイッチング出力）の内容が含まれる。また、同様にして、制御データT2の第1乃至第8ビットには、8ch乃至15chの制御出力（この例では光電センサのスイッチング出力）の内容

が含まれる。ここで、各チャンネルのビットの内容は、制御出力がオンのとき「1」、オフのとき「0」とする。各センサユニット（SU）は常にT1/T2信号に制御出力の状態をのせて伝送する。

#### 4.3.2 Down DATA/Up DATAの形態について

【0260】Down DATA/Up DATAの構成が図40に示されている。同図に示されるように、Up DATA/Down DATAは6 byteを基本とする命令となっている。この6 byteを1パケットとする。この1パケットの順序は図40の通りとする。

#### 5. 光通信とセンサの周期について

【0261】センサは100μsを基本とする動作周期を有する。ただし、細かい周期時間を決定するのは、親側のセンサユニットからの投光終了信号（T1/T2信号のスタートビット）を受けることで決定する。これは、親機側のセンサが外乱光により投光を遅延させた場合、その分T1/T2が遅れてくるため、通信の周期もこのセンサの周期に基本的に併せているのである。

#### 5.1 投光のタイミングについて

【0262】連結されたセンサユニット群の途中にあるセンサユニットは、親側のセンサユニットから送られてくるT1/T2データのスタートビットの立ち下がりを検知して投光するものとする。また、投光直前にT1/T2データを子機側に対して送信開始する。

#### 5.2 光通信による投光タイミングの同期について

【0263】光通信による投光タイミングの同期の取り方を以下に示す。

#### 5.2.1 Ochユニット

【0264】Ochユニットは、タイマにより100μsごとに投光を行う。また、投光直前にT1/T2信号を送信する。これを繰り返す。

#### 5.2.2 Och以外のセンサユニット

【0265】親機側より、T1/T2信号が送られてくる。このスタートビットを割り込みポートより検知し、T1/T2信号送信後、投光を開始する。上位センサとの投光パルス遅れ時間は10μs以内とする。また、ここで送信されるT1/T2データは前回の投光の時に親機側より受信したデータを子機側に送信するものとする。

#### 5.2.3 END-chがセンサユニットであった場合

【0266】基本動作はOch以外のセンサユニットと同じ動きとなる。END-chの場合でも左にT1/T2信号を送信するものとする。

#### 5.2.4 センサユニットのIDが16以上であった場合

【0267】T1/T2に自分の制御出力はのせることができないため、受け取ったT1/T2データをそのまま下位のユニットに対して送信するものとする。それ以

外の動作は、他のセンサユニットと同じとする。

#### 5.2.5 スタンドアロン（センサユニット）での使用の場合

【0268】センサユニットがスタンドアロンで使用する場合、基本的に通信処理は必要なくなるため、Ochの動作（マスター動作）が基本となる。

#### 5.3 T1/T2データの送受信について

##### 5.3.1 T1/T2データの受信完了タイミング

【0269】T1, T2の受信完了フラグ確認を投光開始より(t1) μs後に実施する。

##### 5.3.2 T1/T2データの識別について

【0270】T1, T2の識別は9bitデータの最上位bitにより行う。

【0271】「1」：T1信号、「0」：T2信号とする。

##### 5.3.3 ノイズなどの影響で、INT割り込みがなかった場合

【0272】ノイズ等の影響により、親機側センサからの投光によるINT割り込みを前回割り込みより(t2) μs間認識できなかった場合は、“S-Err”と表示し動作を停止させる。この場合、再チャンネル割付けを自動的に実施してもよい。

##### 5.3.4 ノイズの影響による割り込みポートへの影響

【0273】ノイズなどの影響で、割り込みポートに信号が入ってしまい、投光処理を行ってしまう可能性を低減する為、割り込み受信処理中は投光割り込みを受け付けない。そのため、割り込み処理を抜けるときに割り込み要求フラグをクリアすることとする。

##### 5.3.5 T1/T2通信（受信）エラーになった場合

【0274】T1/T2データが受信エラーとなった場合には、前回受信したT1/T2データを送信する。

##### 5.4 OchとEND-chのセンサユニットの隣接センサの存在しない側に対する通信処理について

###### 5.4.1 Ochの処理内容

【0275】Ochは電源投入後の親機子機の検知が終了した後は、右側（親機側）との通信処理は行う必要が無くなる。よって、Ochは親機子機の検知処理が終了した時点（ID割り当て処理を開始するとき）で右側からの受信処理は一切行わないものとする。

###### 5.4.2 END-chの処理内容

【0276】END-chの左側は通常子機が存在しないがモバコンが接続される可能性があるため、常時左入力(SLIN)の受信完了フラグ確認処理を行うものとする。

#### 6. 光通信の命令系データ送信について

【0277】基本的に、センサユニットは命令に対して受動的に動作するものとする。よって、モバコン・バスユニット又はオプションユニットより何らかの命令が来

ない限り、命令形データの処理や送信を行うことはない。命令をそれらのユニットより受けたときに、初めて返答データを送信する。

#### 6. 1 モバイルコンソール系データ

【0278】データ通信で送信されるデータには6 byte系命令が使用される。

##### 6. 1. 1 センサにおけるU-DATA/D-DATAの検出

【0279】センサは毎周期ごとにUP-DATAあるいはDOWN-DATAの存在を検知する必要がある。

【0280】以下のタイミングにおいてU-DATAおよびD-DATAの受信完了フラグを確認し、もし受信完了が確認されればそれに応じた処理を行う。

【0281】UP-DATA・・・投光パルス立ち上げより( $t_1$ )  $\mu s$ 後に確認する。

【0282】DOWN-DATA・・・投光パルス立ち上げより( $t_2$ )  $\mu s$ 後に確認する。

##### 6. 1. 2 6byte系命令

【0283】6byte系命令の流れが図41に示されている。同図に示されるように、6byte命令は、センサユニットに対して設定を行ったりするための命令形である。この命令形の構造は5.3.2にて示す。データの転送は、上記の6byteを一度に転送することとする。

【0284】すなわち、図41に示されるように、6byte系命令は命令を送り、その命令に付加されているSUM CheckデータでSUM Checkを行い、問題がなければ次のセンサユニットに対してデータを送信することとする。エラー発生時センサは通信データに対する処理をすべてクリアし、通常処理を再開する。再送要求の処理等は行わない。

##### 6. 1. 2. 1 データ通信処理の例

【0285】データ通信処理の概念が図42に示されている。同図に示されるように、モバコンから5chに対して命令を送信する場合には、モバコンより5chのセンサユニットに子機側からパケツリレー方式で命令が送られ、その命令に対してセンサが処理を行い、データを返信している形となっている。最初に対象アドレスが送信されるため、そのアドレスより親側のセンサユニットには命令は伝送されることはない。このデータはセンサユニット間でエラーチェックを行いながら送られてくるため、データの信頼性は高くなっている。その後、命令に対する処理を行い（命令により処理時間は異なる）回答の命令を送信する。

#### 6. 2 モバコンとの接続

【0286】モバコンは0chのT1/T2信号をトリガにしてUP-DATAの発行を行う。センサではUP-DATAのシリアル受信完了フラグ認識後モバコンとの通信処理を開始する。最後に、通信処理の詳細なタイミングチャートを図43に示すこととする。

#### 【0287】

【発明の効果】以上の説明で明らかのように、この発明によれば、個々のセンサユニット毎のアドレス設定作業や同期タイミングの設定作業に煩わされることなく、個々のセンサユニットが自立的に動作して相互に連携しつつユニット間データ伝送系が実現されたようにしたセンサシステムを提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明センサシステムの一実施形態を示す斜視図である。

【図2】センサユニットの斜視図である。

【図3】モバイルコンソールへ通ずるコネクタユニットの斜視図である。

【図4】コネクタユニット並びに一連のセンサユニット内の授受光素子の配置を模式的に示す図である。

【図5】隣接するセンサユニット内の授受光素子並びにレンズの配置を示す斜視図である。

【図6】センサユニットの電気的構成を概略的に示すブロック図である。

【図7】センサユニットの電気的構成をより詳細に示すブロック図である。

【図8】モバイルコンソールの電気的な構成を示すブロック図である。

【図9】親機、子機、並びにモバコンのチャンネル割付を示す説明図である。

【図10】モバコン側の通信処理を示すフローチャートである。

【図11】センサ側の通信処理を示すフローチャート（その1）である。

【図12】センサ側の通信処理を示すフローチャート（その2）である。

【図13】センサ側の通信処理を示すフローチャート（その3）である。

【図14】センサ側の通信処理を示すフローチャート（その4）である。

【図15】本発明センサシステムの他の実施形態を示す斜視図である。

【図16】親機、子機、BUSユニット並びにモバコンのチャンネル割付を示す説明図である。

【図17】BUSユニットを用いた通信処理を示すフローチャート（その1）である。

【図18】BUSユニットを用いた通信処理を示すフローチャート（その2）である。

【図19】チャンネル間のデータ転送を示すタイムチャートである。

【図20】モバコン側処理の全体を示すフローチャートである。

【図21】サブメニュー処理のフローチャートである。

【図22】リアルタイム設定処理を示すフローチャートである。

【図23】オフライン設定処理を示すフローチャートである。

【図24】設定値コピー処理を示すフローチャートである。

【図25】相互干渉防止のための親機、子機を示すフローチャートである。

【図26】センサの設置を保存しておくバンクの説明図である。

【図27】本発明センサシステムの応用例を示す図である。

【図28】バンク1ch内のデータの構成を示す図である。

【図29】通信ハードウェアの概念図である。

【図30】バスユニット最大接続時を示す図である。

【図31】オプションユニット使用時のユニットレイアウトを示す図である。

【図32】初期処理の全体を示すゼネラルフローチャートである。

【図33】センサポジション認識処理のフローチャートである。

【図34】センサチャンネル設定処理（その1）である。

【図35】センサチャンネル設定処理（その2）である。

【図36】送受信データの構成を示す図である。

【図37】送受信フォーマットを示す図である。

【図38】通信に用いるデータの形態を示す図である。

【図39】T1/T2のデータ内容を示す図である。

【図40】Upデータ/Downデータの構成を示す図である。

【図41】6byte系命令の流れを示す図である。

【図42】データ通信の概念を示す図である。

【図43】通信処理を示すタイミングチャートである。

【図44】センサユニットの斜視図である。

【図45】モバイルコンソールへ通ずるコネクタユニットの斜視図である。

【図46】センサシステムと伝送フォーマットとの関係を示す図である。

【図47】センサユニット側の回路構成を示すブロック図である。

【図48】センサユニット側処理を示すフローチャートである。

【図49】電波式モバイルコンソールとセンサシステムとの関係を示す図である。

【図50】赤外線式モバイルコンソールとセンサシステムとの関係を示す図である。

【図51】モバイルコンソールを使用した作業の一例を示す説明図である。

【図52】モバイルコンソールを手に持って把持した状態を示す説明図である。

【図53】データ転送プロトコルを説明するためのタイムチャートである。

【符号の説明】

1 DINレール

2 表示部

3 操作部

4a 往路光ファイバ

4b 復路光ファイバ

5 スイッチング出力などが送出される電気コード

6 表示部

7 操作部

8, 9 投受光用窓

8a 電気コネクタ

10 DINレール装着用溝

11a, 11b センサヘッド

12 電気コード

12a アンテナ

12b アンテナ

12c 赤外線投受光窓

12d 赤外線

13 警戒領域

14 コネクタユニットの投受光用窓

14a 電気コネクタ

15 DINレール取付用の溝

16 コネクタユニット内の回路基板

17 センサユニット内の回路基板

18 投光素子

19 受光素子

20 シリンドリカルレンズ

31 タイミング制御回路

32 送受信制御回路

33 DIPスイッチ

34 CPU

35 センシング制御回路

36 制御盤

100 CPU

101 計測制御処理部

102 スイッチ入力検知処理部

103 表示灯制御処理部

104 受光制御処理部

105 投光制御処理部

106 送受信制御処理部

107 E2PROM制御処理部

108 制御出力処理部

109 リセット処理部

110 通信制御処理部

210 投光系回路

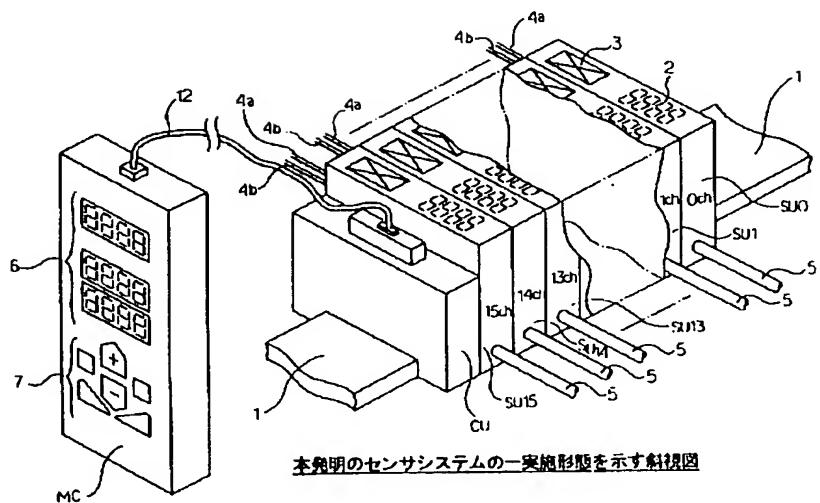
220 受光系回路

230 受光系回路

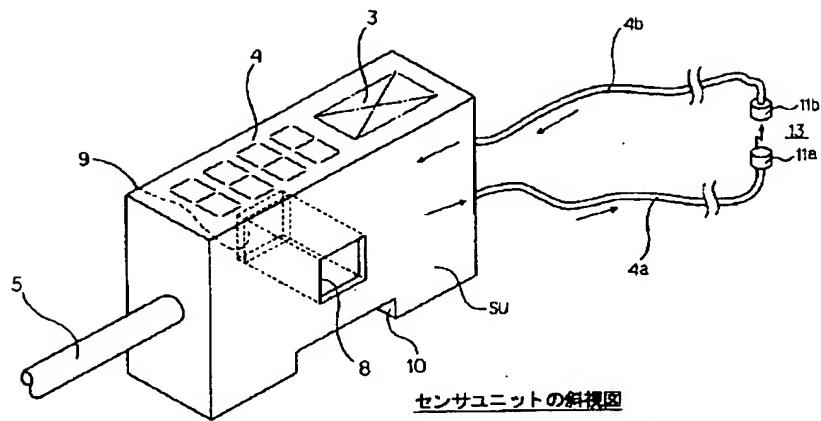
300 投光系回路

310	受光系回路	601	計測制御処理部
320	発光素子	602	通信制御処理部
330	受光素子	603	送受信制御処理部
400	出力系回路	604	表示灯制御処理部
211	投光駆動回路	605	スイッチ入力検知処理部
221	增幅回路	606	E <sup>2</sup> PROM制御処理部
231	增幅回路	607	リセット処理部
241	投光駆動回路	701	発振回路
18a	右通信糸発光素子 (LED)	702	E <sup>2</sup> PROM
18b	左通信糸発光素子 (LED)	703	リセット回路部
19a	右通信糸受光素子 (PD)	704	電源部
19b	左通信糸受光素子 (PD)	705	電池部
301	投光制御回路	706	充電回路部
311	增幅回路	800	ACアダプタ
320	発光素子 (LED)	901	投光駆動回路
330	受光素子 (PD)	902	增幅回路
312	A/Dコンバータ	SU0~SU15	センサユニット
401	制御出力回路	MC	モバイルコンソール
501	発振器	CU	コネクタユニット
502	E <sup>2</sup> PROM	UDB	アップデータバス
503	リセット部	DDB	ダウンデータバス
504	電源部	CL	コントロールライン
600	CPU		

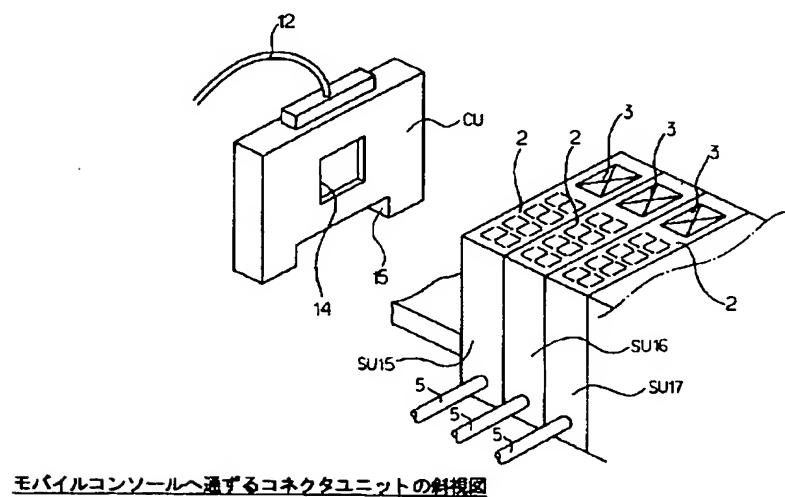
【図1】



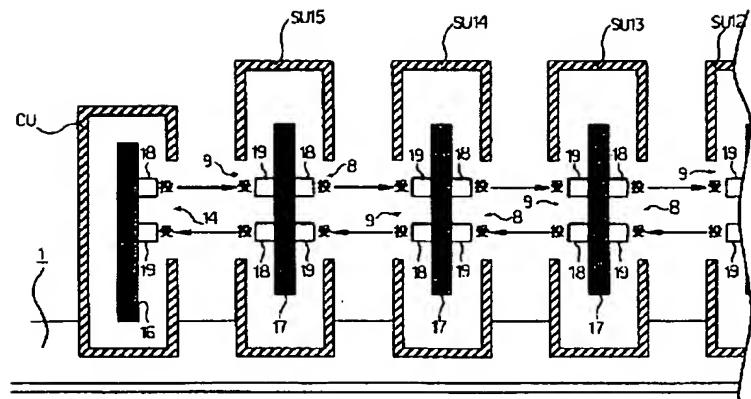
【図2】



【図3】

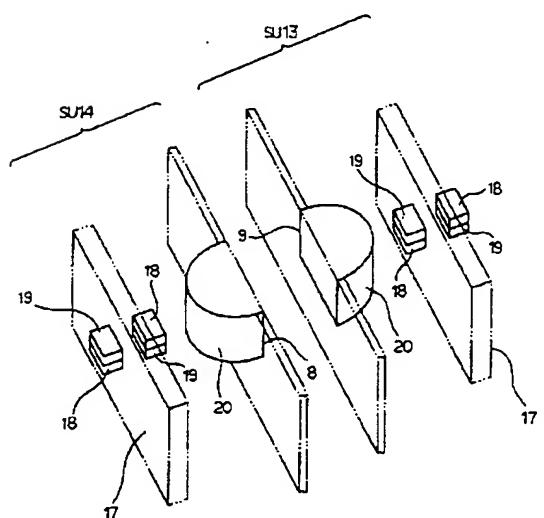


【図4】



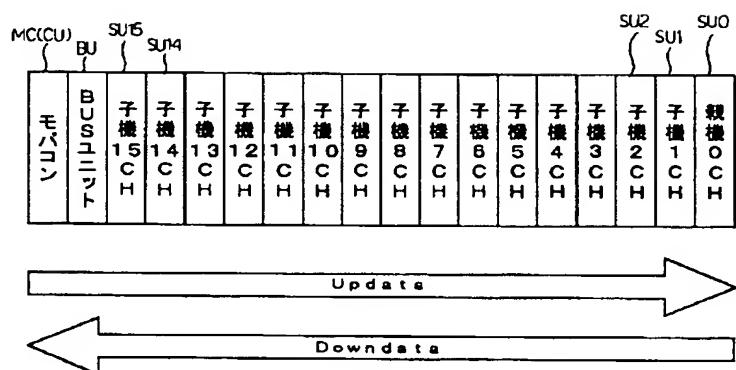
コネクタユニット並びに一連のセンサユニット内の  
投光素子の配置を模式的に示す断面図

【図5】



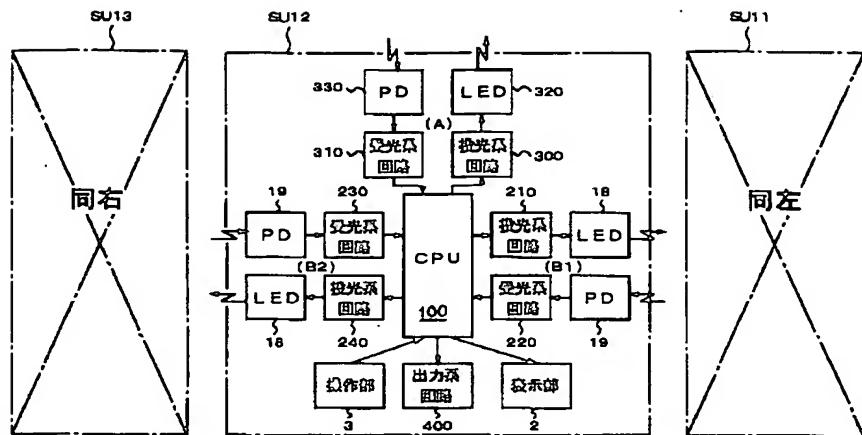
接続するセンサユニット内の投光素子  
並びにレンズの配置を示す斜視図

【図16】



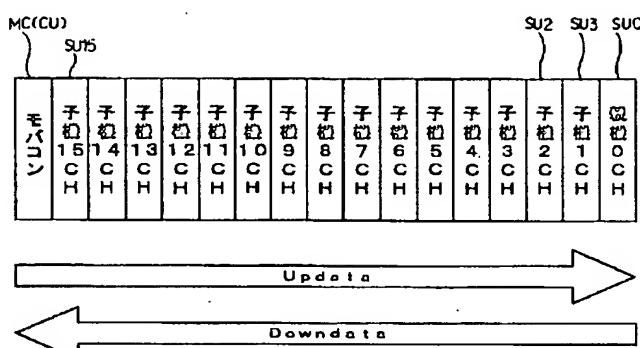
親機、子機、BUSユニット並びにモバコンの割付けを示す説明図

【図6】



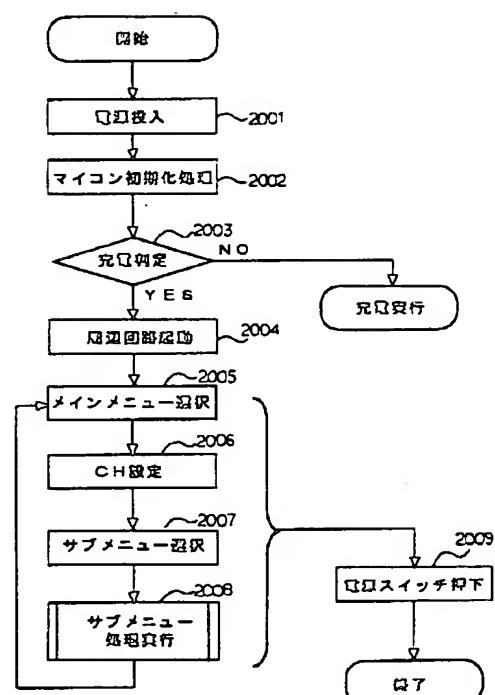
センサユニットの回路的構成を概略的に示すブロック図

【図9】



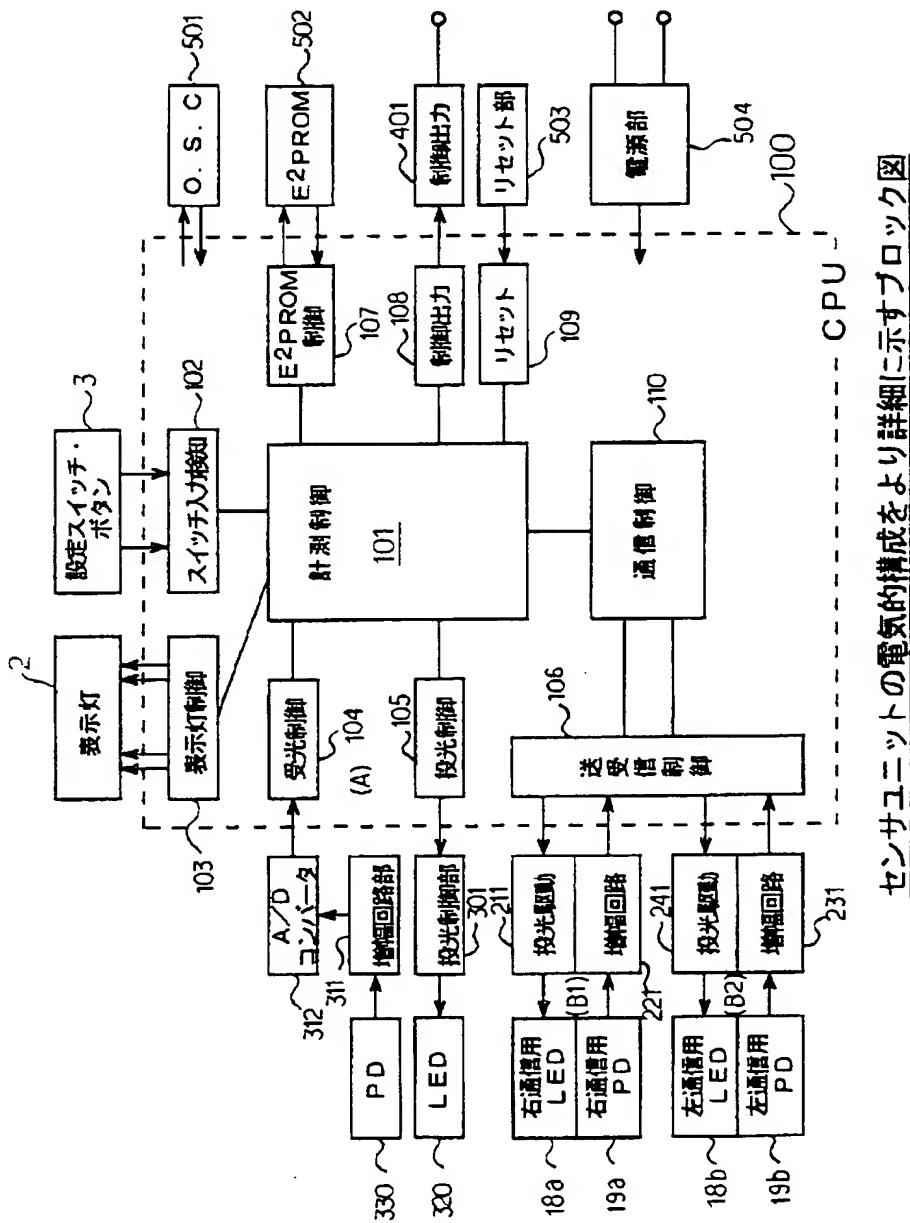
主機、子機並びにモバコンの接続を示す説明図

【図20】



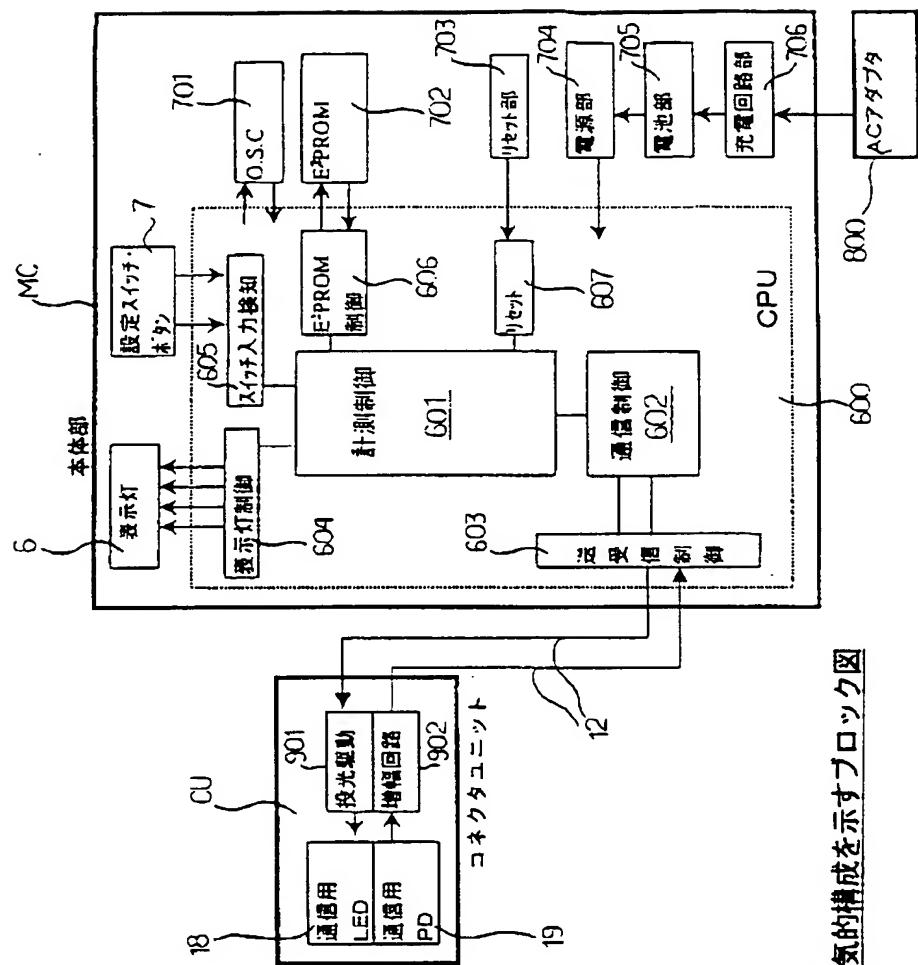
モバコン側処理の全体を示すフローチャート

【図7】

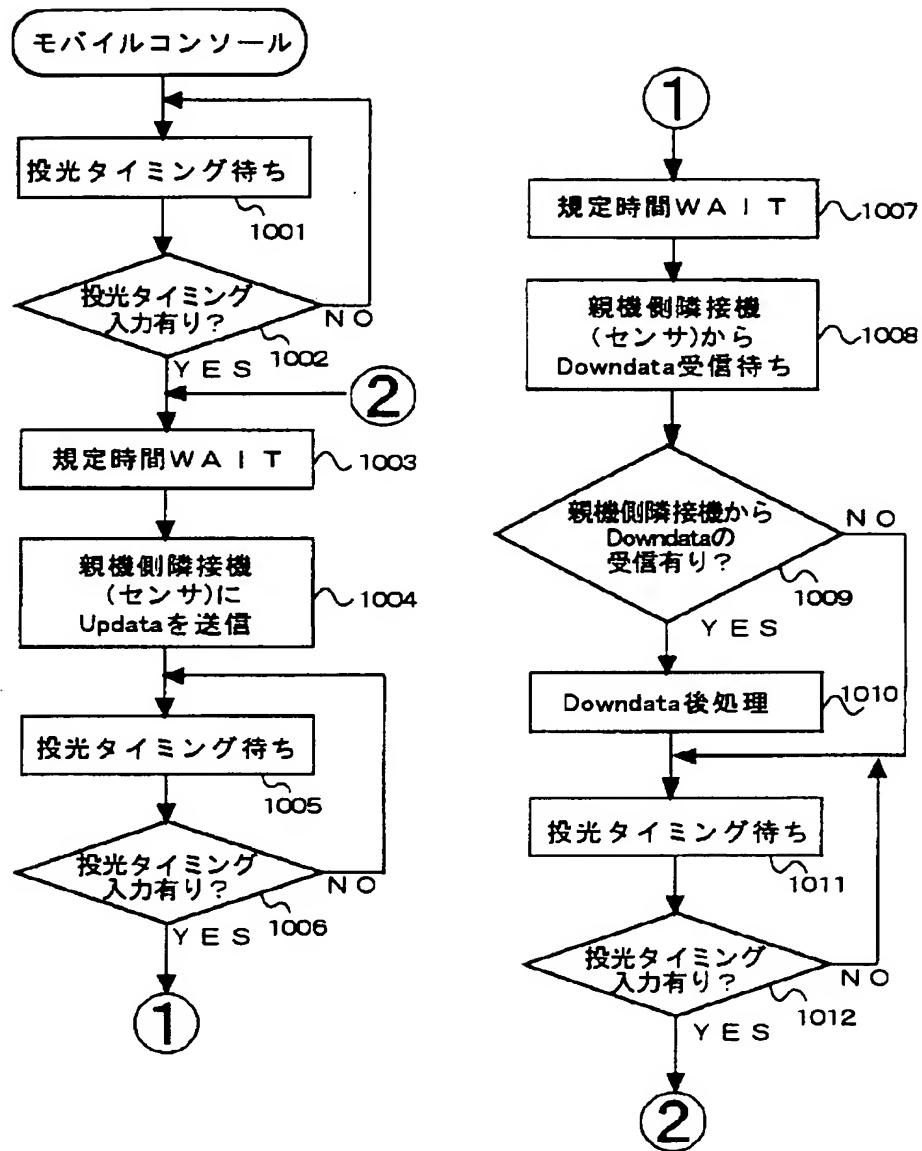


センサユニットの電気的構成をより詳細に示すブロック図

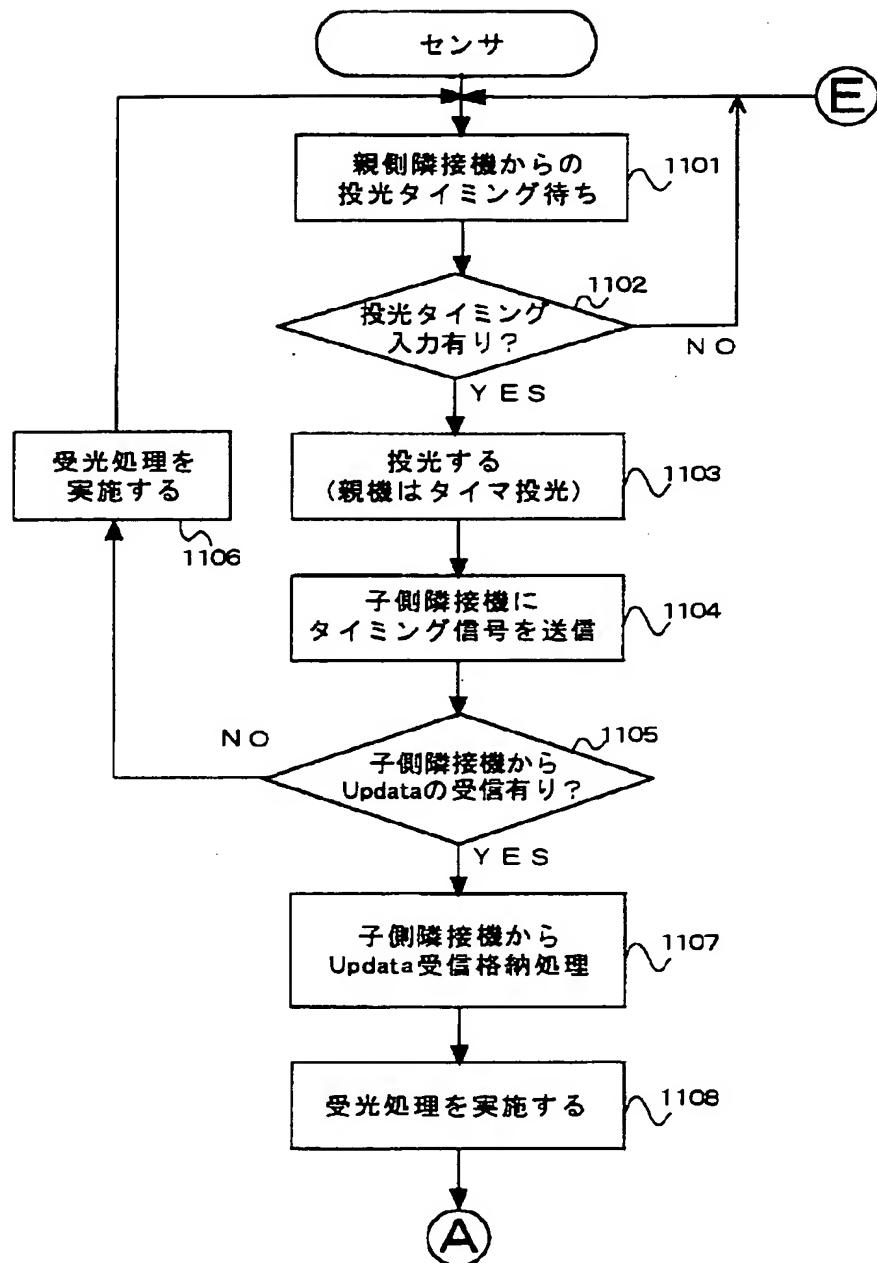
【図8】



【図10】

モバコン側の通信処理を示すフローチャート

【図11】

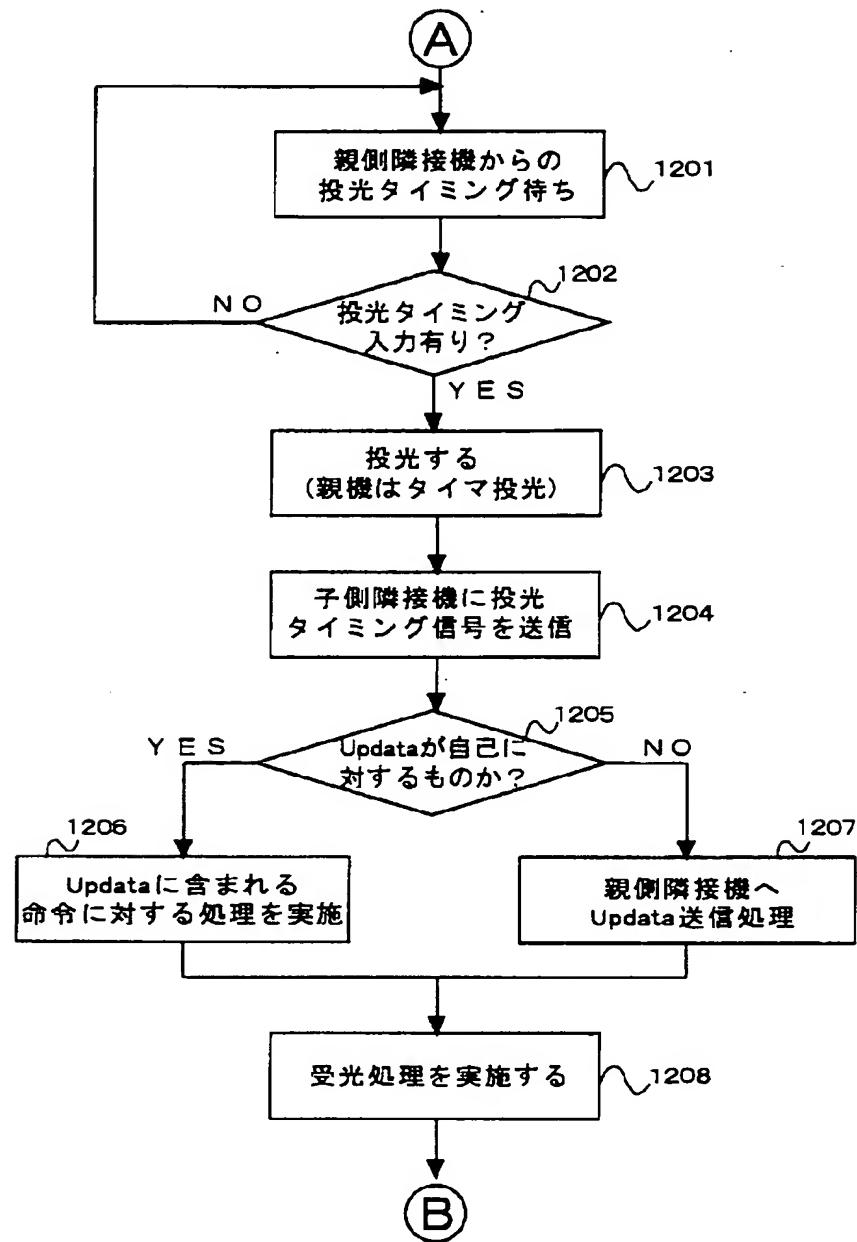


【図28】

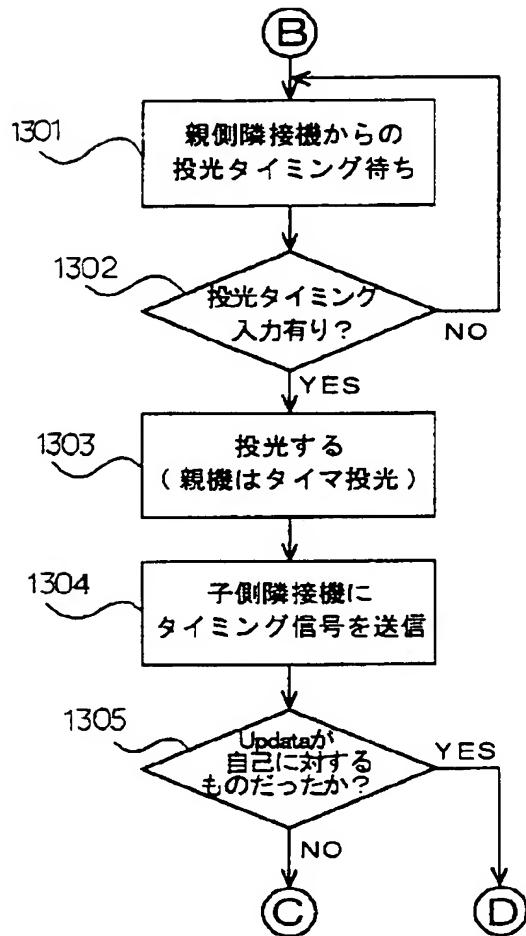
ユニットID
ユニットバージョン
しきい値
モニタ出力範囲
タイマ時間
フラグ1
フラグ2
フラグ3
フラグ4
サム

パンク1ch内のデータの構成を示す図

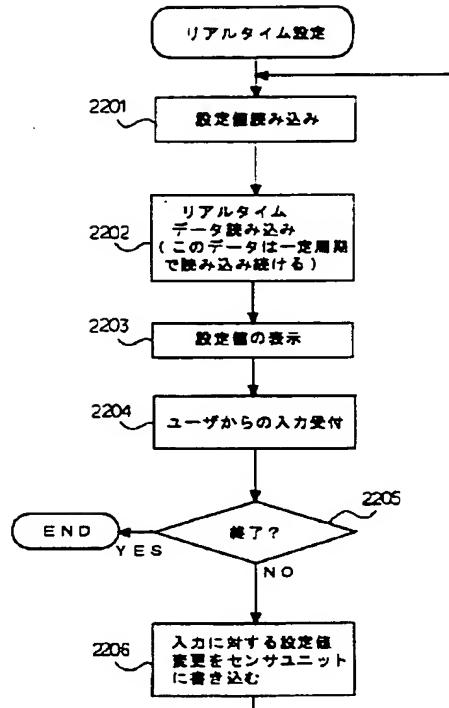
【図12】

センサ側の通信処理を示すフローチャート (その2)

【図13】



【図22】



リアルタイム設定処理を示すフローチャート

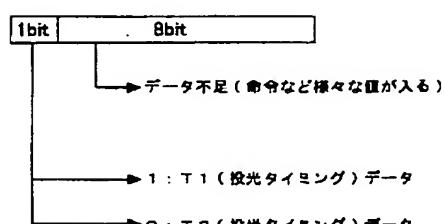
【図38】

センサ側の通信処理を示すフローチャート(その3)

【図30】

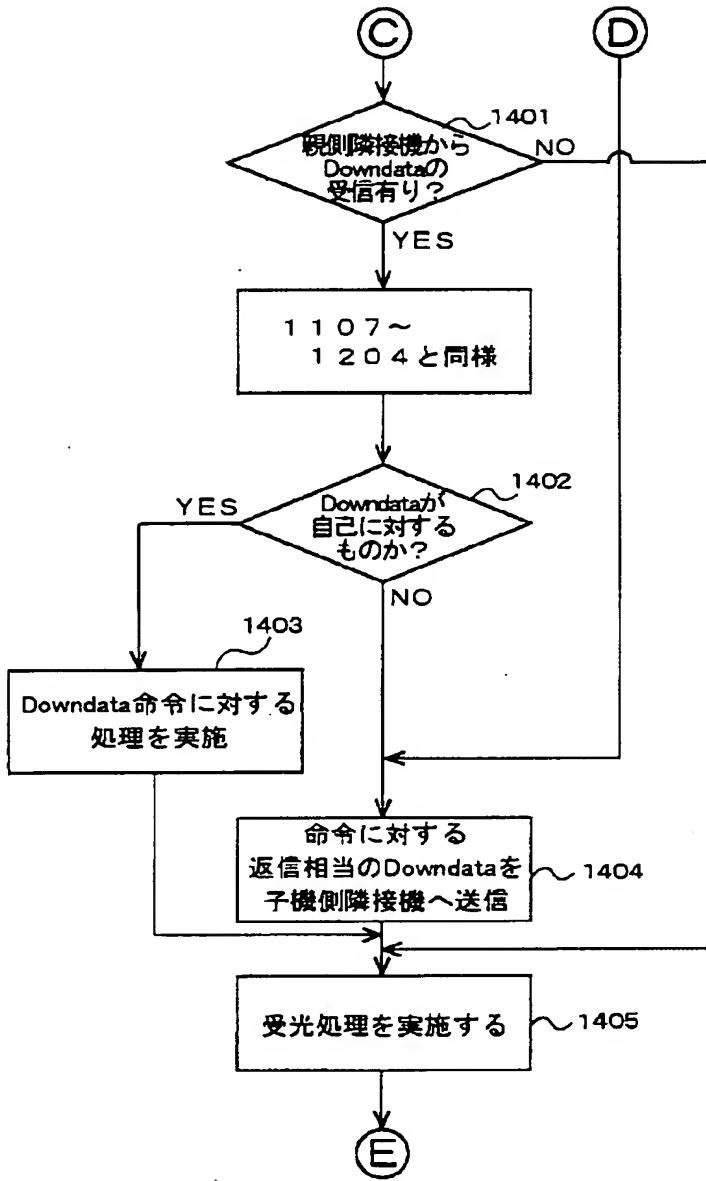
モバコン	バスユニット	F ch	E ch	D ch	C ch	B ch	A ch	9 ch	8 ch	7 ch	6 ch	5 ch	4 ch	3 ch	2 ch	1 ch	0 ch
------	--------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

バスユニット最大接続時を示す図



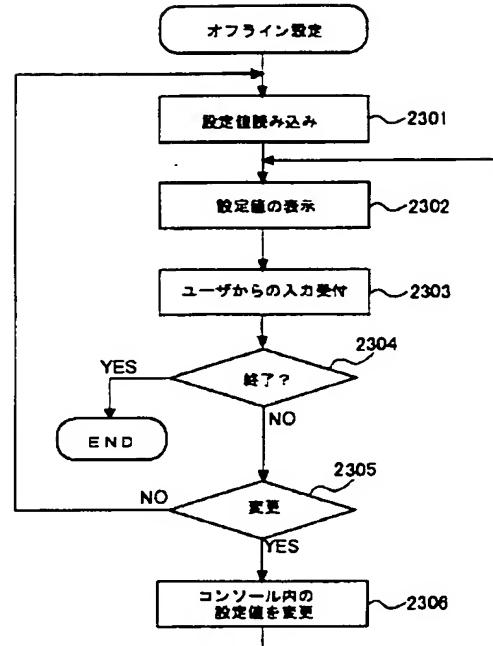
通信に用いるデータの形態を示す図

【図14】



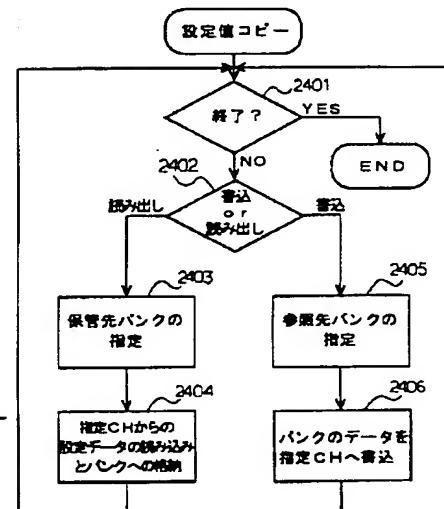
センサ側の通信処理を示すフローチャート（その4）

【図23】



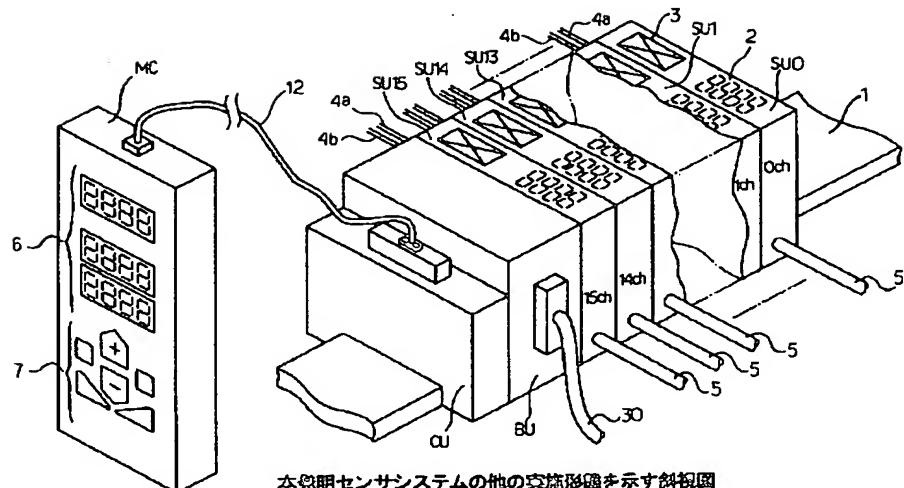
オフライン設定処理を示すフローチャート

【図24】

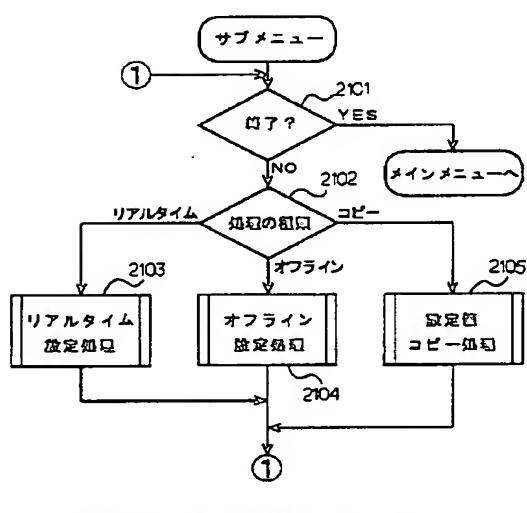


設定値コピー処理を示すフローチャート

【図15】



【図21】

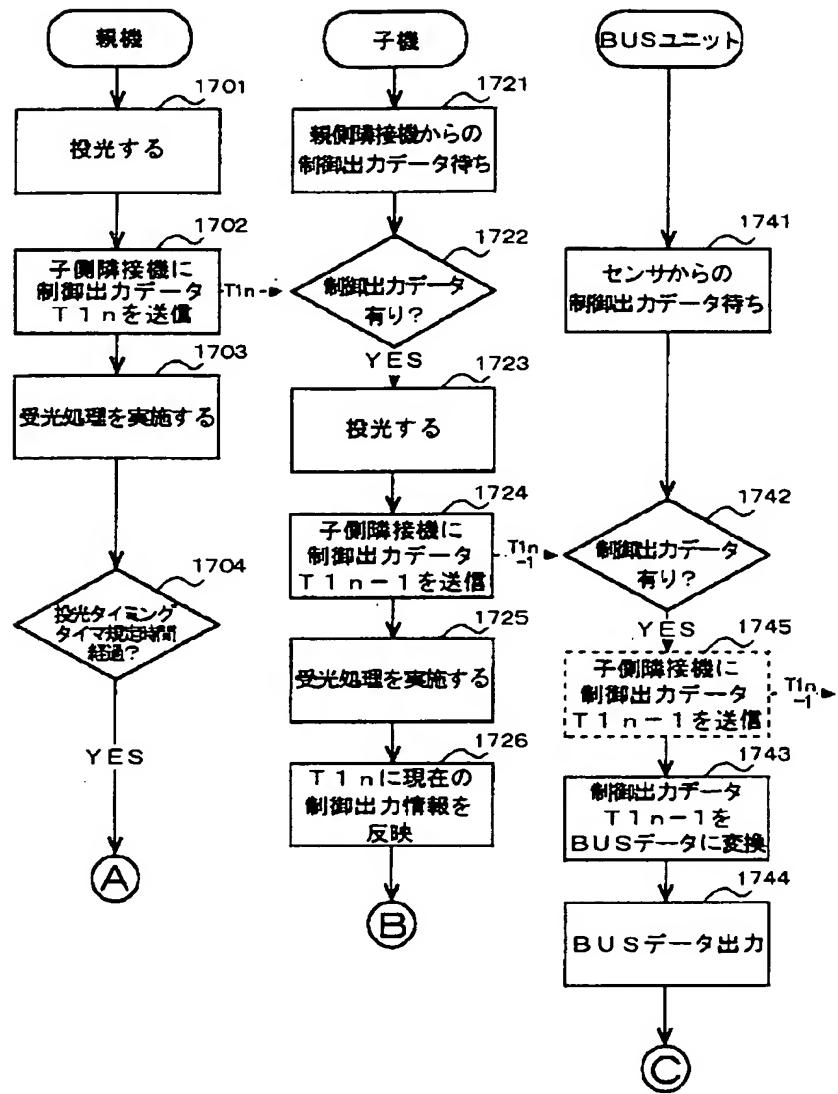


【図26】

パンク 1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch
パンク 2	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch
パンク 3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch
パンク 4	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ch	oh	ch	ch	ch	oh	ch	oh	ch	ch	ch						
パンク 5	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ch	ch	eh	ch													
パンク 6	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ch	ch	oh	ch	ch	ch	oh	ch	ch	ch	ch	ch	ch	oh	ch	oh	ch
パンク 7	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
oh	ch	ch	ch	oh	ch	ch	oh	ch	ch	ch	ch	ch	oh	ch	oh	ch
パンク 8	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ch	ch	oh	ch	ch	oh	ch	ch	oh	ch	ch	ch	oh	ch	oh	ch	ch
パンク 9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ch	ch	ch	ch	ch	ch	oh	ch									
パンク 10	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch	ch

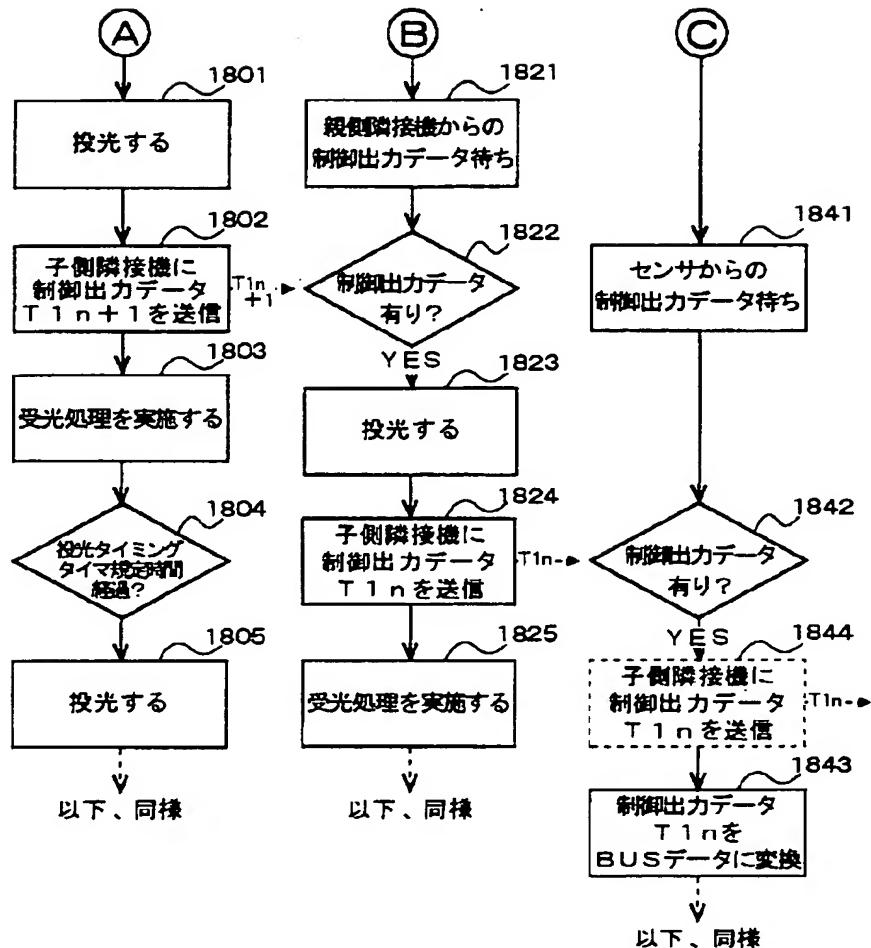
センサの設定を保存しておくパンクの説明図

【図17】

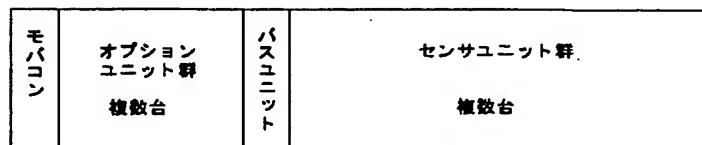


BUSユニットを用いた通信処理を示すフローチャート  
(その1)

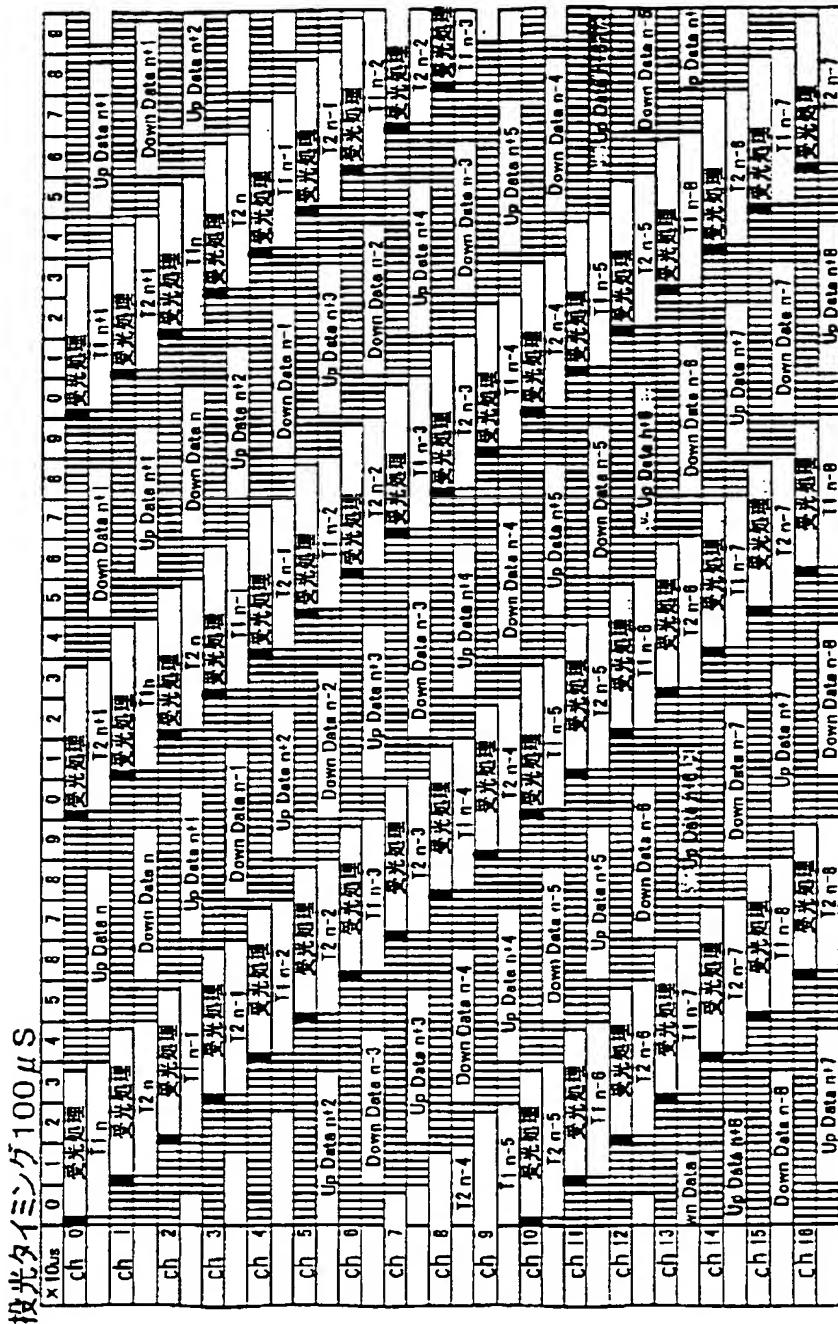
【図18】

BUSユニットを用いた通信処理を示すフローチャート  
(その2)

【図31】

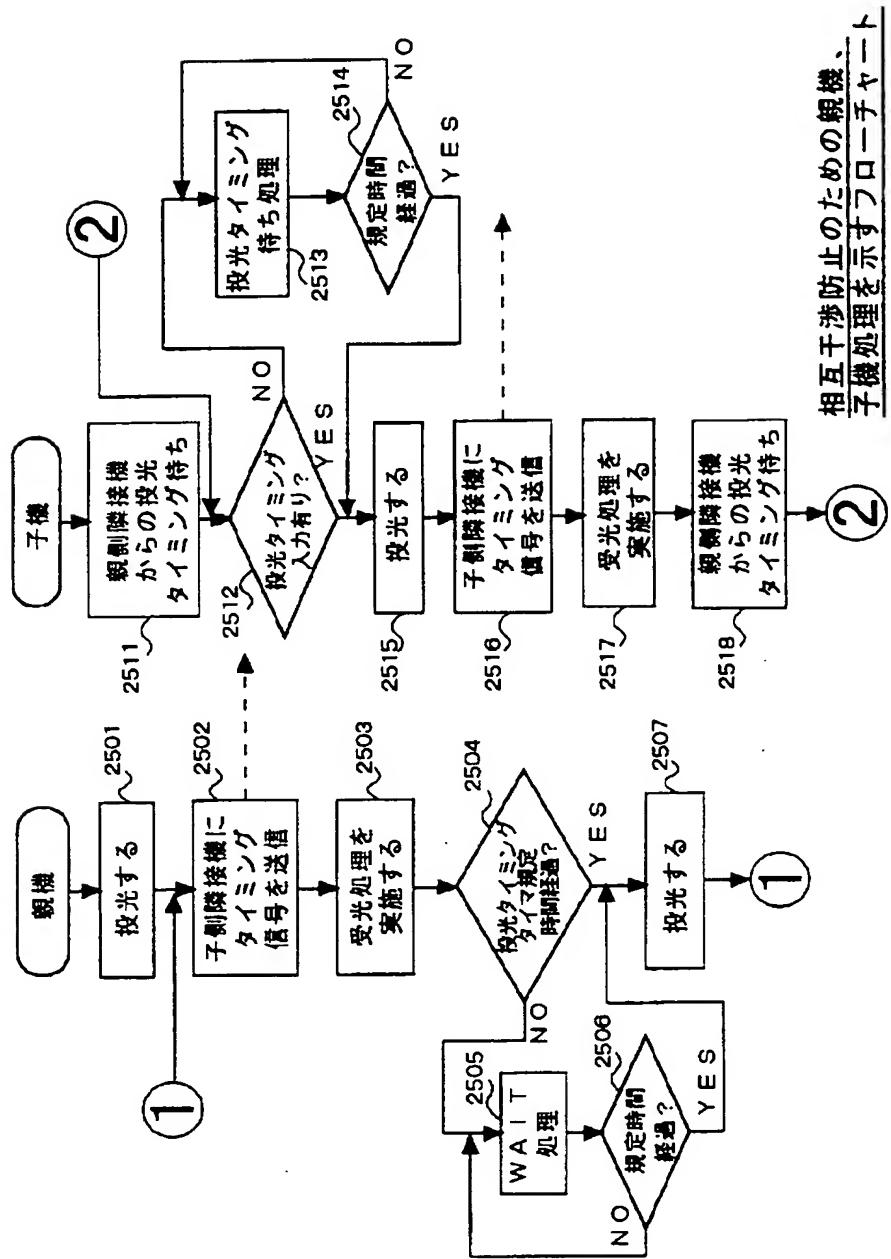
オプションユニット使用時のユニットレイアウトを示す図

[図19]

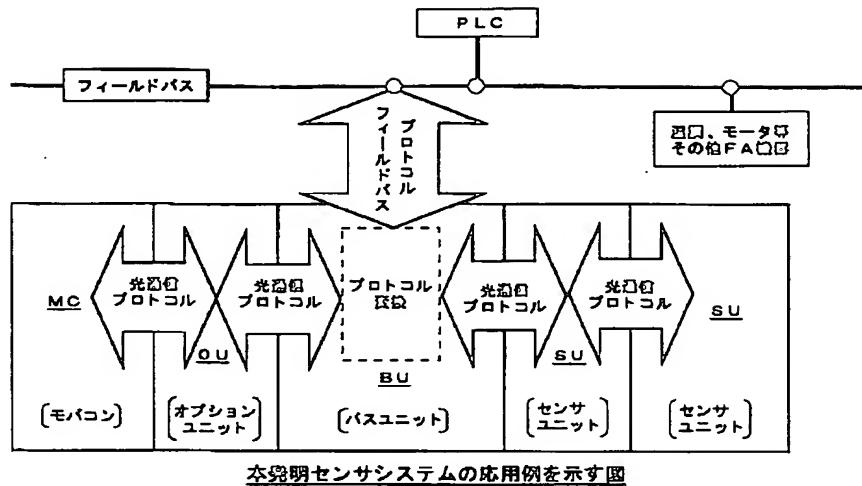


チャンネル間のデータ転送を示すタイムチャート

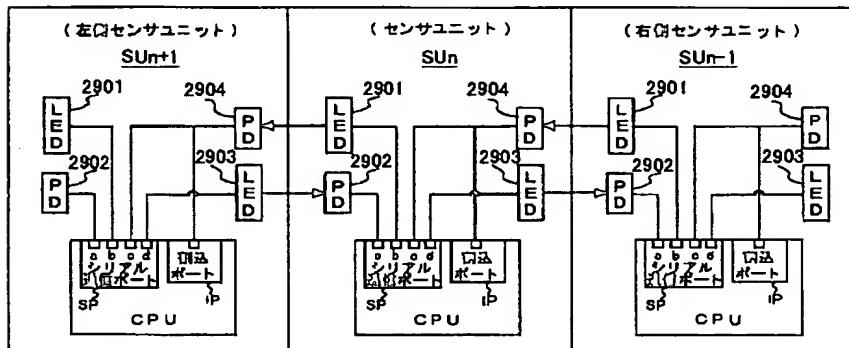
【図25】



【图27】



【图29】



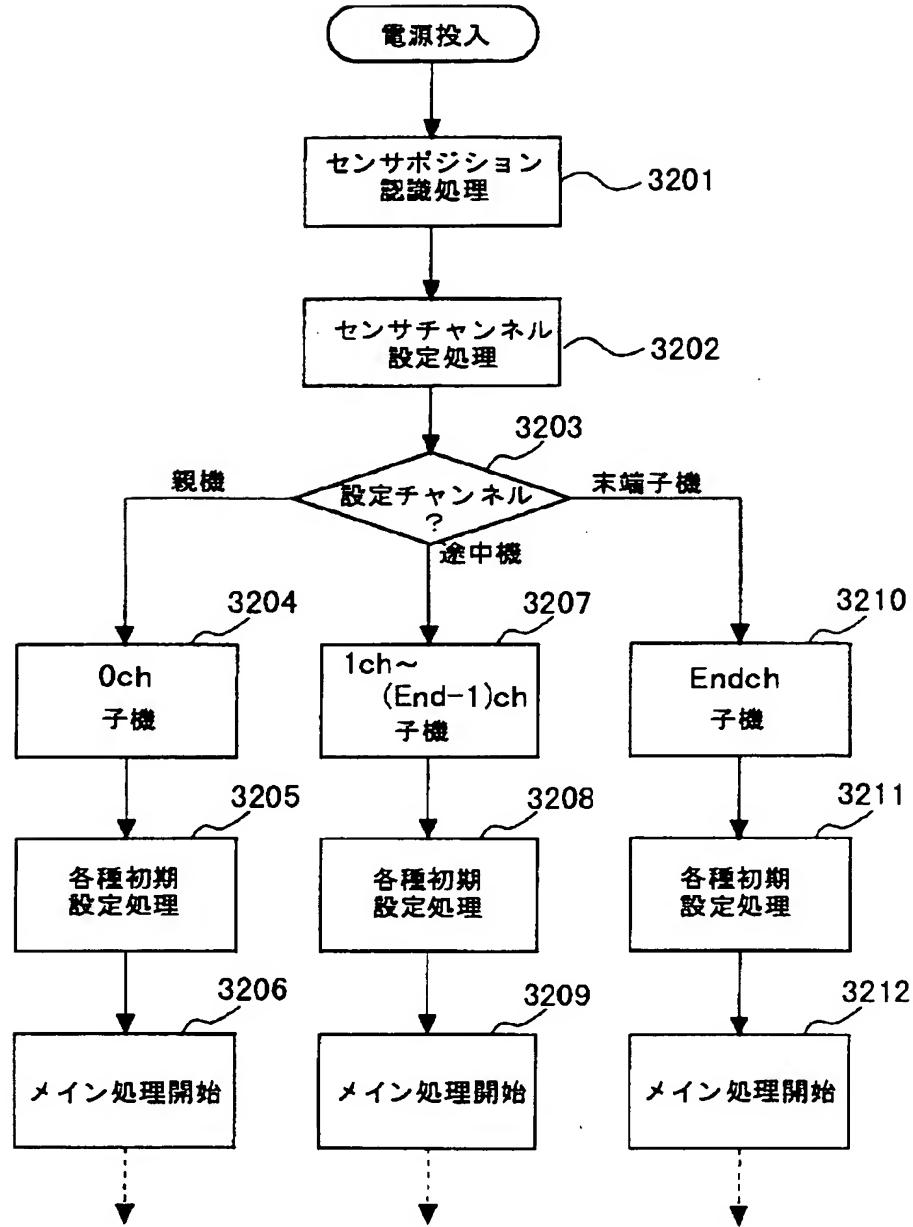
## 通用ハードウェアの概念図

【图36】

データ	16 进	2 进
ハンドシェイク信号1	11h	00010001
ハンドシェイク信号2	55h	01010101
C H 确定開始命令	7Ah	01111010
I D 対応要求命令	0Ch	00001100

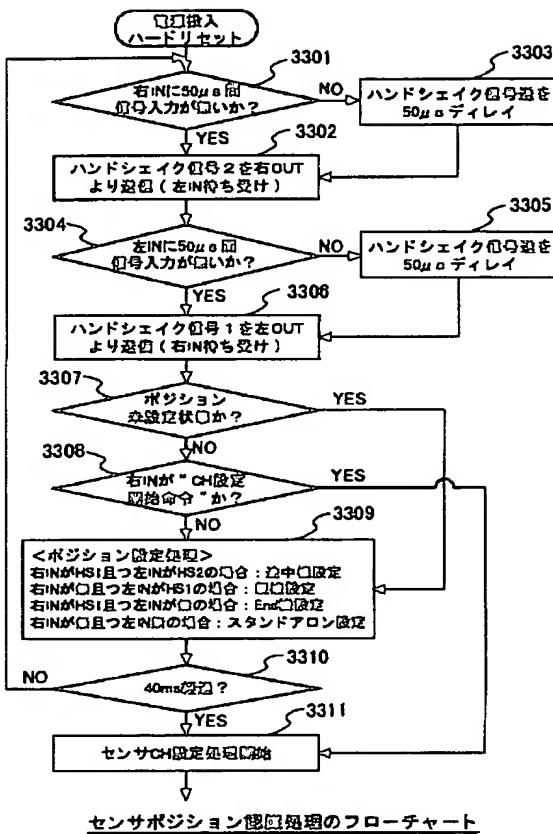
図2-1 データの構成を示す図

【図32】



初期処理の全体を示すゼネラルフローチャート

【図33】



【図37】

1ST-9 DATA-1 PAR-1 SP (合計: 12 bit)

ST : スタートビット  
 DATA : キャラクタビット (伝送データ)  
 PAR : パリティビット  
 SP : ストップビット

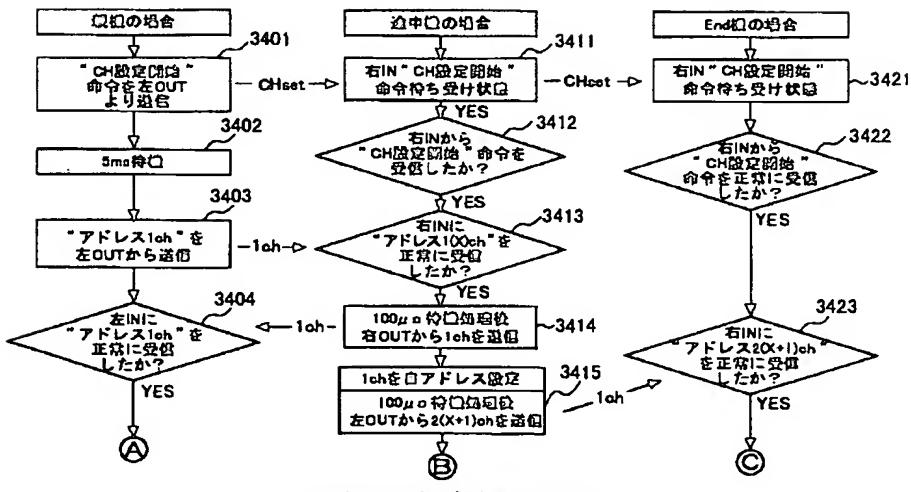
(a) T1, T2信号のフォーマット

1ST-9 DATA-1 SP (合計: 11 bit)

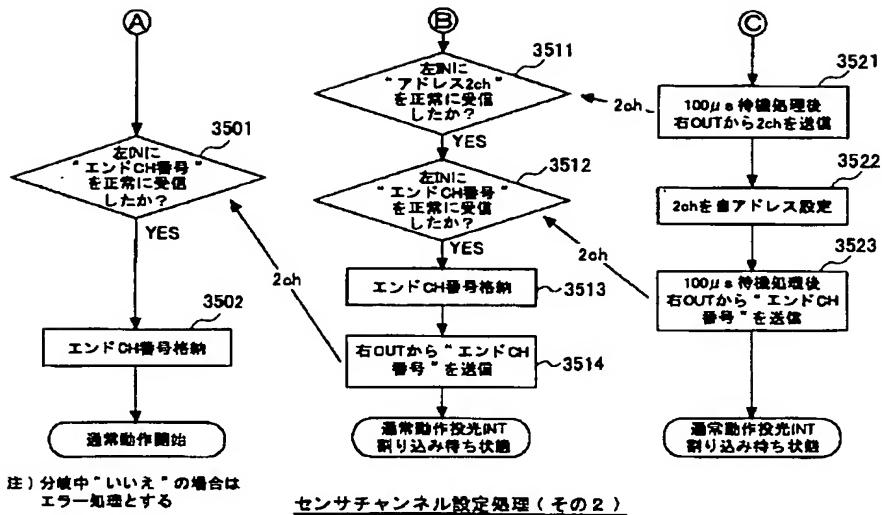
ST : スタートビット  
 DATA : キャラクタビット (伝送データ)  
 PAR : パリティビット  
 SP : ストップビット

(b) Up, Downデータのフォーマット送受信フォーマットを示す図

【図34】



【図35】



【図39】

Bit	T1	T2
1 (LSB)	0ch制御出力	Bch制御出力
2	1ch制御出力	9ch制御出力
3	2ch制御出力	10ch制御出力
4	3ch制御出力	11ch制御出力
5	4ch制御出力	12ch制御出力
6	5ch制御出力	13ch制御出力
7	6ch制御出力	14ch制御出力
8	7ch制御出力	15ch制御出力

制御出力ONの時：“1”、制御出力OFFの時：“0”とする

T1/T2のデータ内容を示す図

【図40】

1	相手アドレス	命令の対象となるユニットのアドレス	Add 1
2	自己アドレス	命令を発行したユニットのアドレス	Add 2
3	命令	ユニットに対する命令	Ope
4	Data 1	命令に付随するデータ1	Data 1
5	Data 2	命令に付随するデータ2	Data 2
6	SUM	1~4のデータのSUMチェック値	SUM

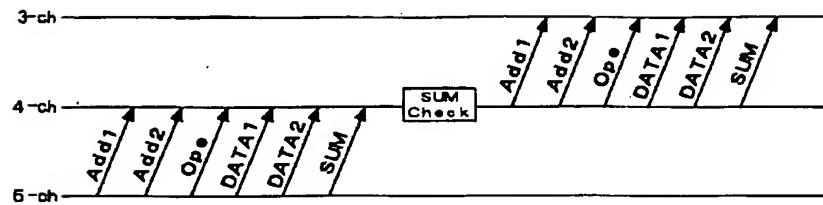
(a) データが必要な場合

1	相手アドレス	命令の対象となるユニットのアドレス	Add 1
2	自己アドレス	命令を発行したユニットのアドレス	Add 2
3	命令1	ユニットに対する命令1(ダミー命令)	Ope 1
4	命令2	ユニットに対する命令2(ダミー命令)	Ope 2
5	命令3	ユニットに対する命令3(主命令)	Ope 3
6	SUM	1~4のデータのSUMチェック値	SUM

(a) データが不要な場合

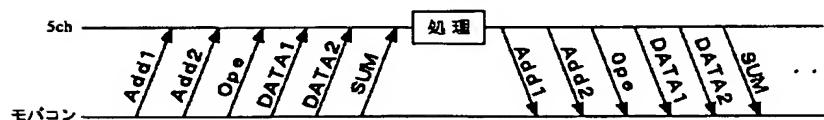
Upデータ/Downデータの構成を示す図

【図41】



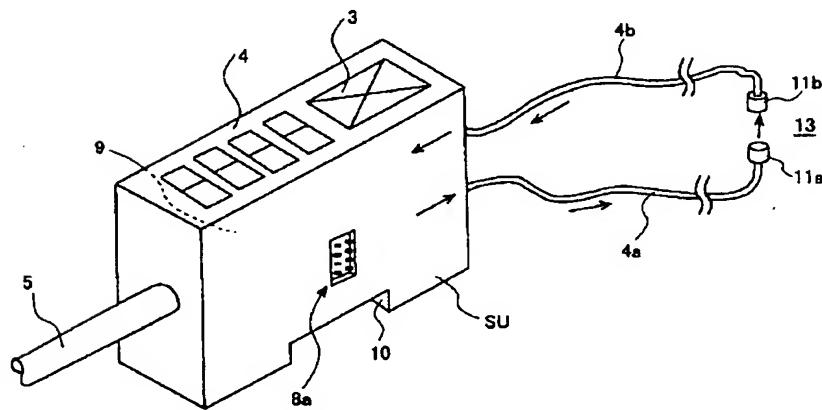
6byte系命令の流れを示す図

【図42】



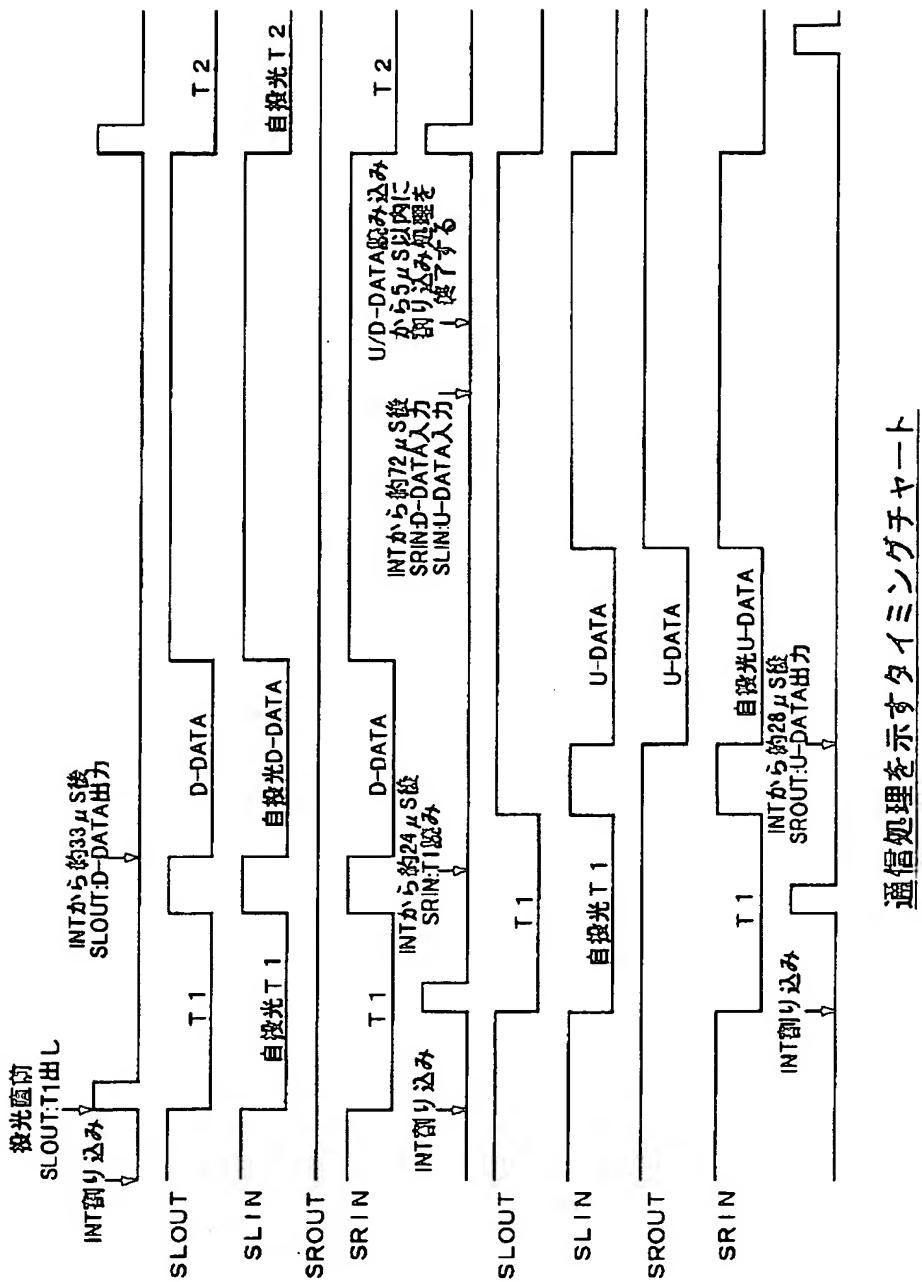
データ通信の概念を示す図

【図44】

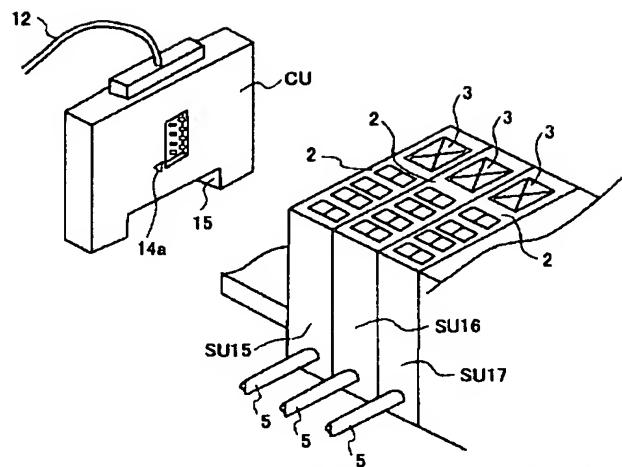


センサユニットの斜視図

【図43】

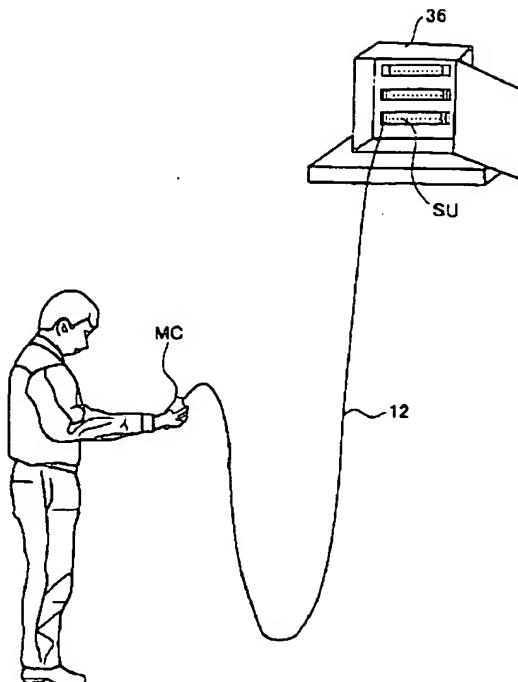


【図45】



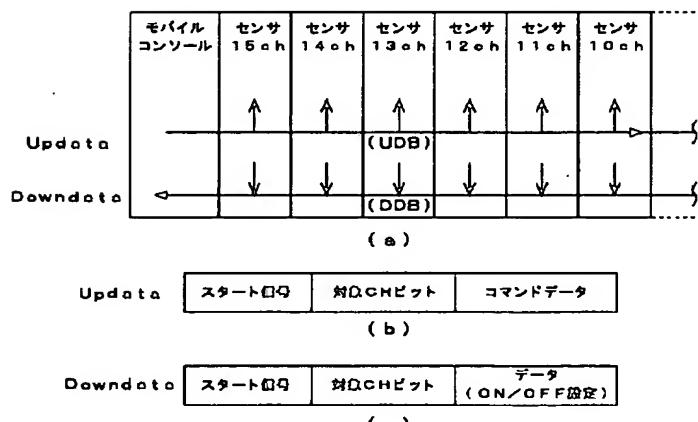
モバイルコンソールへ接するコネクタユニットの構成図

【図51】



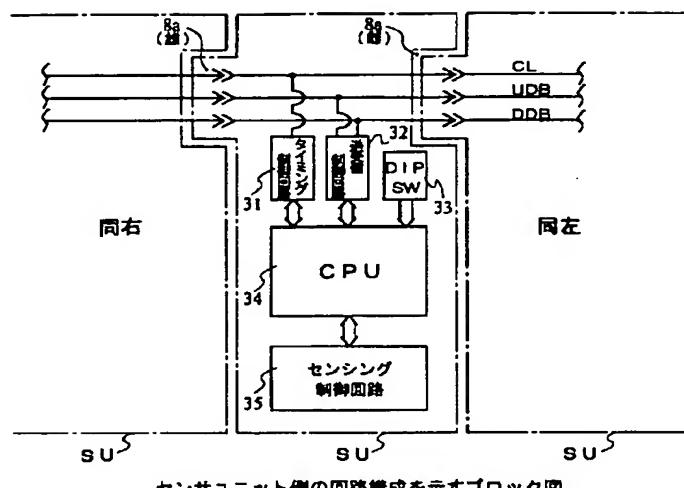
モバイルコンソールを使用した作業の一例を示す説明図

【図46】

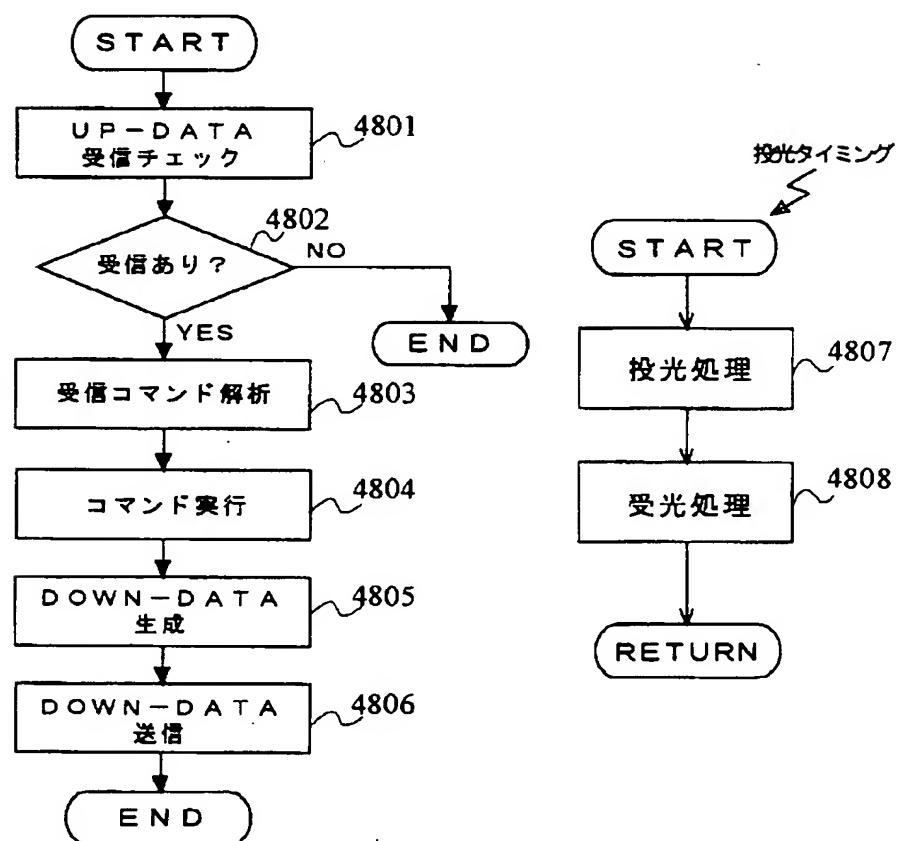


センサシステムと伝送フォーマットとの関係を示す図

【図47】

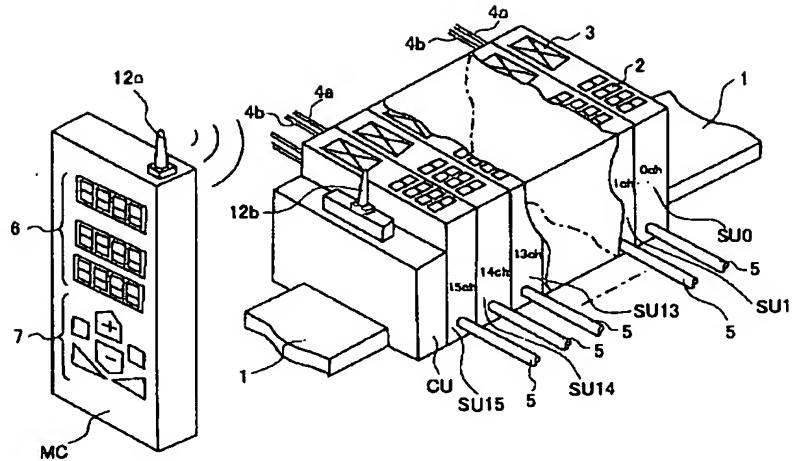


【図48】



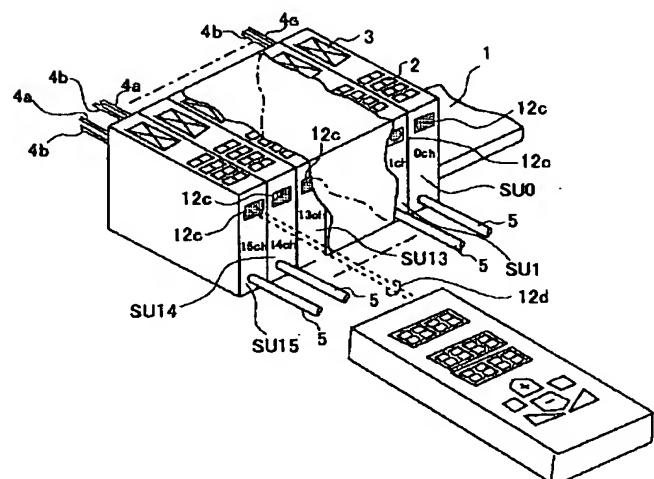
センサユニット側処理を示すフローチャート

【図49】



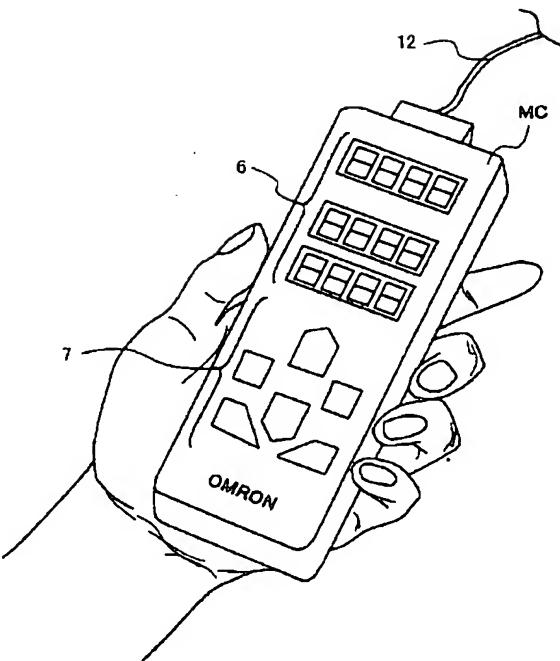
電波式モバイルコンソールとセンサシステムの関係を示す図

【図50】



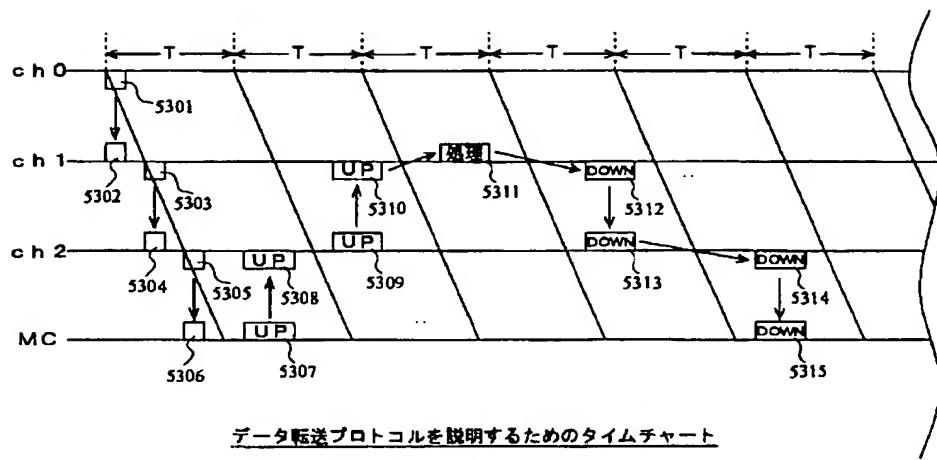
赤外線式モバイルコンソールとセンサシステムとの関係を示す図

【図52】



モバイルコンソールを手に持った状態の説明図

【図53】



---

フロントページの続き

(51) Int.C1.7  
H 0 4 B 10/135  
10/13  
10/12

識別記号

F I

テープコード(参考)